T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

KALIP PARÇALARININ İMALATI-1
521MMI650

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR 3
GİRİŞ 5
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 7
1. CAM FREZELEME 7
1.1. İki Boyutlu Parça Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması 8
1.2. Tezgâh Tipi Seçimi (Machine Type) 8
1.3. Makine Grubunun Düzenlenmesi (Machine Group Properties) 9
1.3.1. Files (Dosyalar) 10
1.3.2. Tool Settings (Kesici Takım Ayarları) 10
1.3.3. Stock Setup (Kütük Ayarları) 12
1.3.4. Safety Zone (Güvenlik Alanı Tanımlama) 13
1.4. Toolpath (Takım Yolları) 13
1.4.1. Contour (Profil –Çevresel İşleme Takım Yolu) 14
1.4.2. Simülasyon (Canlandırma-Bemzetim) 31
1.4.3. Post Alma- CNC Kodu Çıkarma (Post Selected Operation) 36
UYGULAMA FAALİYETİ 38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 41
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 43
2. CAM FREZELEME YÖNTEMLERİ 43
2.1. Drill (Delik Delme Takım Yolları) 43
2.1.1. Tool (Takım) 45
2.1.2. Cut Parameters (Kesme Parametreleri) 47
2.1.3. Linking Parameters (Takım Yaklaşma-Uzaklaşma Parametreleri) 48
2.1.4. Home / Ref. Point (Ev pozisyonu / Referans Noktası) 48
2.1.5. Tip Comp (Uç Telafisi) 49
2.1.6. Planes (WCS) (Düzlemler) 49
2.1.7. Cooland (Soğutma Sıvısı) 50
2.1.8. Canned Text (Açıklama Yazısı) 50
2.1.9. Misc Values (Yardımcı Değerler) 50
2.1.10. Axis Combination (Left/Upper) (Eksen Birleştirmeleri) 51
2.1.11. Rotary Axis Control (Dönel Eksen Kontrolü) 51
2.2. Drill-Bold Circle (Dairesel Delik Delme Takım Yolları) 52
2.3. Automatic (Nokta Seçerek Delik Delme) 55
2.4. Drill-Pattern-Grid (Nokta Çizmeden Delik Delme) 57
2.5. Drill-Tab (Kılavuz Çekme) 58
2.6. Pocket (Cep Boşaltma Takım Yolu) 61
2.6.1. Tool (Takım) 63
2.7. Face (Yüzey Temizleme Takım Yolu) 76
2.7.1. Tool (Takım) 77
2.8. 2D High Speed (İki Boyutlu Yüksek Hızda İşleme Takım Yolu) 81
2.8.1. Toolpath Type (Takım yolu Tipi) 82
2.8.2. Cut Parameters (Kesme Parametreleri) 83
2.9. Engraving (Oyma Takım Yolları) 92
2.9.1. Toolpath Parametres 93
2.9.2. Engraving Parameters (Oyma Parametreleri) 98

2.9.3. Roughing/ Finishing (Kaba/İnce Frezeleme) 100
2.10. Circle Paths (Dairesel İşlemeTakım Yolları) 102
2.10.1. Circmill (Dairesel Cep İşleme Takım Yolları) 102
2.10.2. Tool (Takım) 103
2.10.3. Cut Parametres (Kesme Parametreleri) 105
2.10.4. Roughing (Kaba İşleme) 105
2.10.5. Finishing (İnce İşleme) 106
2.10.6. Transitions (Takım Yolları Arası Geçişler) 106
2.10.7. Diğer Parametreler 107
2.11. Thread Mill (Vida Çekme Takım Yolları) 108
2.11.1. Toll (Takım) 109
2.11.2. Cut Parametres (Kesme Parametreleri) 110
2.11.3. Lead İn/Out (Giriş/Çıkış) 111
2.11.4. Multi Passes (Yanal Pasolar) 111
2.11.5. Linking Parametres (Takım Yaklaşma-Uzaklaşma Parametreleri) 112
2.11.6. Diğer Parametreler 112
2.12. Auto Drill (Otomatik Delik Delme) 113
2.13. Slot Mill (Kanal Frezeleme İşlemi) 115
2.14. Helix Bore (Helisel Delik Büyültme) 118
UYGULAMA FAALİYETİ 121
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 126
MODÜL DEĞERLENDİRME 128
CEVAP ANAHTARLARI 129
KAYNAKÇA 130

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI650**
ALAN	**Makine Teknolojisi/Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Endüstriyel Kalıp**
MODÜLÜN ADI	**Kalıp Parçalarının İmalatı-2**
MODÜLÜN TANIMI	CAM programlarını kullanarak çizilen parçaların takım yollarının oluşturularak freze tezgâhında daha hızlı ve verimli bir şekilde üretilebilmesini sağlamak için gerekli öğrenim materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	10 Sınıf alan ortak modüllerini, modüllerini almış olmak.
YETERLİK	CAM Frezeleme Yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC freze tezgahlarına dosya aktararak parça imalatı yapabileceksiniz. **Amaçlar** 1. CAD/CAM torna programlarını kullanarak iş parçası tanımı yaparak menüleri kullanabileceksiniz. 2. CAD/CAM programlarını kullanarak operasyonlara göre 2½ eksende kesici yolları oluşturarak, işleme ayarları ve simülasyon yapabilecesiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Bilgisayar laboratuarı, CNC atölyesi **Donanım:** CAD/CAM programı, projeksiyon, tepegöz, örnek modeller, çeşitli ölçme ve kontrol aletleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Gelişmiş toplumların temelini sanayileşme oluşturmaktadır. Teknolojinin son hızla ilerlemesi ile beraber sanayileşmede ilerlemektedir. Bugün ve gelecekte sanayileşmiş ve modernleşmiş toplumlar içerisinde kendi ülkemizide görebilmek için teknoloji yakından takip edilmeli ve sanayileşmeye yönelik çalışmalar arttırılmalıdır.

Ülkemizde makine alanındaki sanayileşmeye yönelik gelişmelerin temelini CNC ve CAD/CAM sistemlerinin oluşturduğunu söyleyebiliriz. CNC tezgâhlar üniversal tezgâhlarla işlenmesi zor ve karmaşık olan parçaları işlemekte böylece üretim süresini kısaltmakta, hassasiyeti ve kaliteyi artırarak teknolojik gelişmelere katkıda bulunmaktadır.

CAM programları ise; CNC tezgâhlarda proğramlanamayan karmaşık şekilli parçaları işleyebilmek ve takım yollarını oluşturabilmek için kullanılmaya başlanmıştır. CAM programları; üretimde hata riskini azaltarak, daha hızlı üretim yapmayı ve daha kaliteli ürünler elde etmeyi olanak sağlar.

Bilgisayar destekli imalat programı şu anda birçok işletme tarafından kullanılmaktadır. İşletmelerin taleplerine göre bu işin özellikleri sürekli geliştirilmekte ve kullanım alanları artmaktadır. Hızla ilerleyen ekonomik gelişmeler ve endüstriyel ilişkiler, iş dünyasında uzman personel istihdamını etkin hale getirmiştir. İşletmeler her seviyede eğitilmiş personele ihtiyaç duymaktadır. Üretim sektöründe de sadece CNC tezgâhlarının ve CAD/CAM sistemlerinin olması yeterli değildir. Bu sistemleri verimli kullanacak kalifiye elemana olan ihtiyaç en az bu sistemler kadar önemlidir.

Modülün amacı, CNC freze tezgâhlarını daha verimli çalıştırabilmek için CAM programlarını kullanarak programlamayı öğretmektir.

Bu modülün sonunda, CAM programı ile CNC 2½ eksen freze tezgâhlarında üretilecek parçaların takım yollarını oluşturabilecek ve işleme ayarlarını yapabileceksiniz. G kodlarını yani CNC programlama kodlarını çıkarıp simülasyon yapabilecek yeteneğine sahip olabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC freze tezgahlarına dosya aktararak parça imalatı yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Herhangi bir CAD/CAM programında 2 ½ eksen freze tezgâhlarında takım yollarını çıkarmaya uygun parçalar çiziniz.
- CNC freze tezgâhlarında programlama mantığı hakkında bilgi toplayınız.
- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını ve CAMprogramlarını araştırınız.

1. CAM FREZELEME

Karmaşık yüzeylere sahip olmayan prizmatik iş parçalarının işlenmesinde kullanılır. 2 ½ eksen denmesinin sebebi; takımın X ve Y eksenlerinde talaş alma hareketi yapıp, Z ekseninde talaşa dalma hareketi yapmasıdır. Dolayısıyla Z ekseninde tam bir hareket söz konusu değildir.

CAM programında otomatik olarak 2 ½ eksenli freze tezgâhlarında CNC kodlarını çıkarabilmek için önce parça profilinin 2 boyutlu olarak çizilmiş olması gerekir.

Freze tezgâhında 2 ½ eksen takım yollarını oluşturmak için işlem sırası şöyledir;

- Önce işlenecek parçanın şekli 2 boyutlu olarak çizilir.
- Parçayı işlemek için önce "**Machine Type"**den makine tipi olarak "**Mill"** (Freze) seçilir. Makine tipi seçilmeden takım yollarını oluşturmak mümkün değildir.
- **"Stock Setup"** (Ham parça) tanımlaması yapılır.
- **"Toolpaths**"dan (Takım yolları) operasyon tipi seçilir.
- Parçanın şekline uygun kesici ve parametreler belirlenir.
- Takım yollarının 2 veya 3 boyutlu simulasyonu izlenir.
- Post alma yani CNC kodlarını (G Kodu) çıkarma işlemine geçilir.
- Çıkarılan G kodları tezgâha aktarılır ve parçanın bu kodlara göre işlenmesi sağlanır.

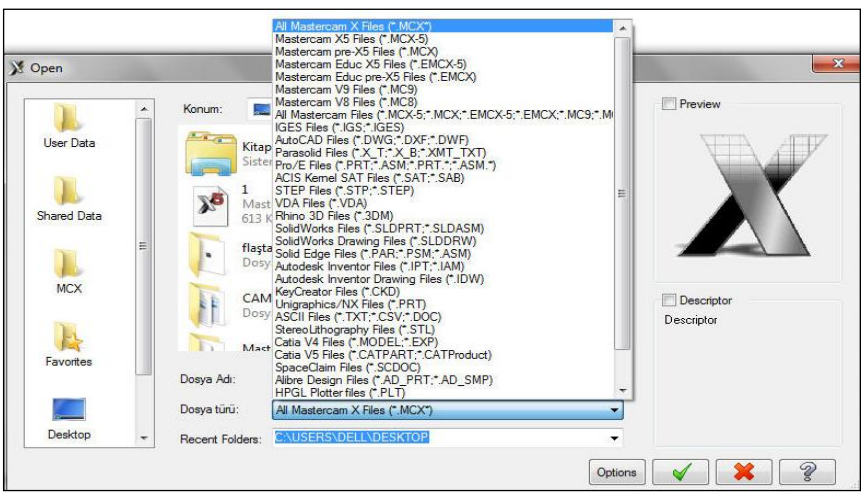
1.1. İki Boyutlu Parça Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması

CAM programlarında frezeleme uygulamaları için, kendimiz CAM programında işlenecek parçayı çizebileceğimiz gibi başka bir CAD/CAM programda çizilmiş parçayı kullandığımız programa aktarabiliriz.

Başka bir CAD/CAM programda çizilmiş parça dosyasını transfer ederken kabul edilebilir dosya uzantılarında kaydetmemiz gerekir. Unutulmamalıdır ki her program bir başka programda çizilen dosyayı açmayabilir. Bunun için dosya uzantısını değiştirmemiz gerekebilir.

Genellikle 2 boyut çizimlerin saklanmasında DXF, DWG uzantıları, 3 boyut çizimlerin saklanmasında ise; STEP, PARASOLİD, IGS, STL ve SAT uzantıları kullanılmaktadır.

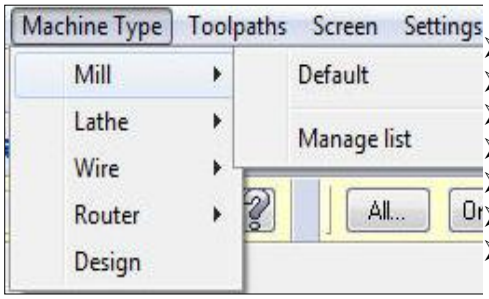
Hazır parça dosyasının açılması için program penceresindeki File'den Open seçilerek daha önce çizilen parçalar CAM programına çağrılır. Farklı uzantıda dosya varsa dosya türü penceresinden çağıracağımız dosyanın uzantısı bulunarak dosya çağrılır. Daha sonra bu dosya CAM programında açılır.



Resim 1.1: Farklı dosya uzantısının açılması

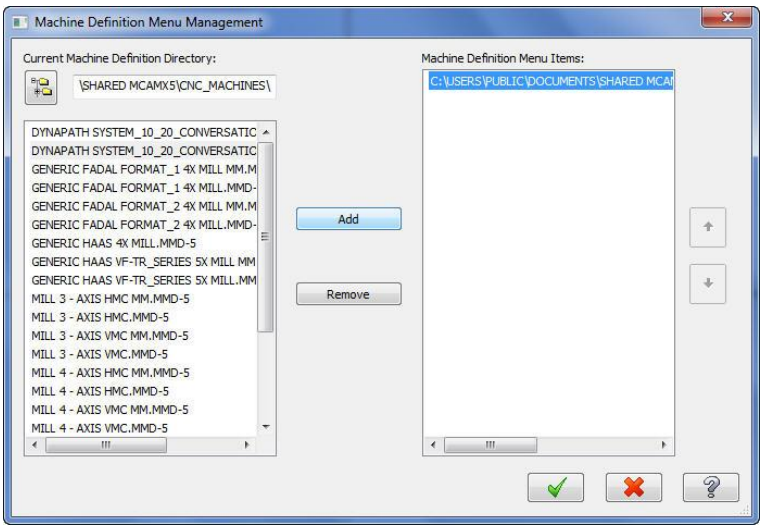
1.2. Tezgâh Tipi Seçimi (Machine Type)

Machine Type'den tezgâh tipi seçimi yapılır. **Mill** freze tezgâhı çeşitlerini gösterir. Listede olmayan tezgâh çeşidine seçmek için "**Default"** seçilerek tezgâh seçimi tamamlanır. "**Manage List"** 'den de kullanılacak freze tezgâhı çeşidi seçilir.



- **Mill:** Dik işleme (Freze) merkezi
- **Lathe:** Torna tezgâhı
- **Default:** Geçerli değerler
- **Manage List:** Tezgâh yönetici listesi
- **Wire:** Tel erezyon tezgâhı
- **Router:** Ağaç oyma-işleme tezgâhı
- **Design:** Dizayn-Tasarım

Resim 1.2: Machine type (tezgâh tipi) menüsü



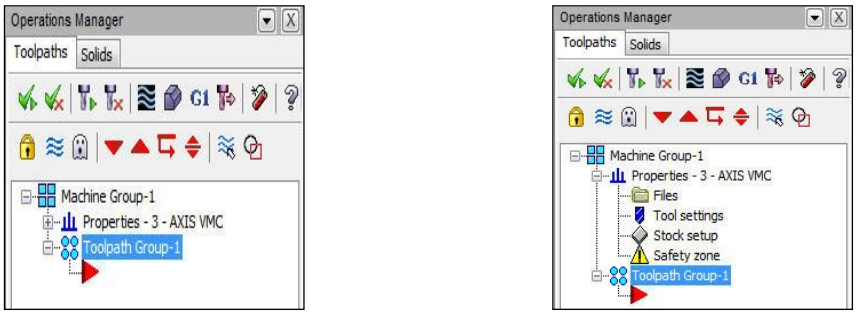
Resim 1.3:Torna tezgâhı tipi seçim menüsü

- **3 AXİS HMC :** 3 Eksenli Yatay Freze (Horizontal Machining Centers)
- **3 AXİS VMC :** 3 Eksenli Dikey Freze (Vertical Machining Centers)
- **.MMD Uzantısı:** İşleme merkezleri dosya uzantısı
- **.LMD Uzantısı:** Torna tezgahları dosya uzantısı
- **.RMD Uzantısı:** Router tezgahı dosya uzantısı

Manage List ‘e tıklandığı zaman ekrana **Machine Definition Menü Management** (Makine belirleme yöneticisi) menüsü gelir. Buradan kullanılacak freze tezgâhı çeşidi seçilir. Tezgâh çeşidi seçilip **Add** (Ekle) butonuna tıklanarak **Machine Definition Menü İtems** penceresine tezgâh eklenir. Eklenen tezgâh seçimden kaldırılmak istenirse **Remove** (Kaldır) butonuna basılır. OK butonuna tıklanarak tezgâh seçimi tamamlanır.

1.3. Makine Grubunun Düzenlenmesi (Machine Group Properties)

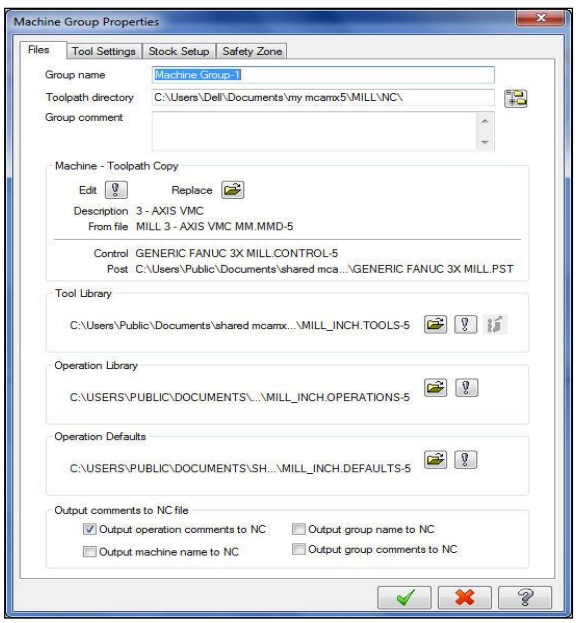
Tezgâh tipi seçimi yapıldıktan sonra **Operations Manager** (Operasyon Yöneticisi) kısmında tezgâh “**Machine Group -1”** olarak listelenir. İstenirse maus **Machine Group -1** ‘in üzerinde iken sağ tuşuna tıklanır. **Groups** (Gruplar) ve oradan da **Rename** (Yeni ad ver) seçilerek yeni tezgâh grubunun adı değiştirilebilir.



Resim 1.4: Operasyon yöneticisi penceresi

1.3.1. Files (Dosyalar)

Operasyonda kullanılacak kesicilerin, operasyon özelliklerinin ve çıkarılacak G kodlarının kayıt edildiği yerleri gösterir.

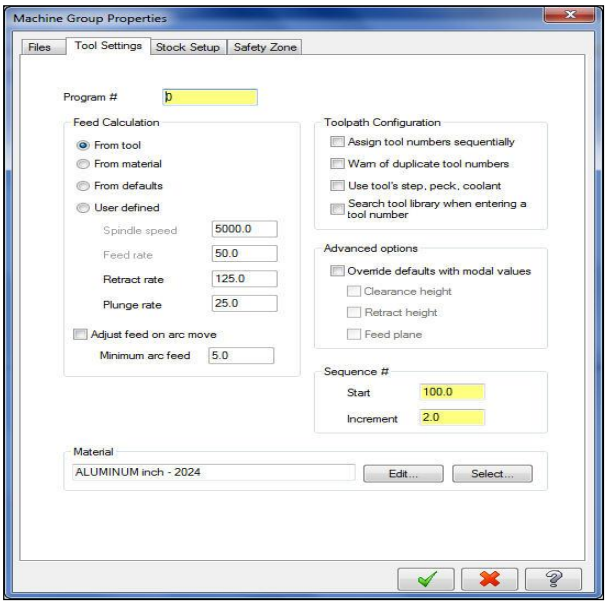


- Group Name: Grup adı
- Toolpath: Kayıt yolu
- Group Comment: Açıklama
- Machine-Toolpath Copy: Makine-takım yolunu kopyala
- Edit: Makine- takım yolunu düzenle
- Replace: Yeni tezgâh türü seçimi
- Tool Library: Takım kütüphanesi
- Operation Library: Operasyon kütüphanesi
- Operation Defaults: Operasyon geçerli değerleri .mcamx klasörüne kaydedilir.
- Output comments to NC file: NC dosya çıktısı hakkında açıklama.Seçili olmalıdır.

Resim 1.5: Files sekmesi

1.3.2. Tool Settings (Kesici Takım Ayarları)

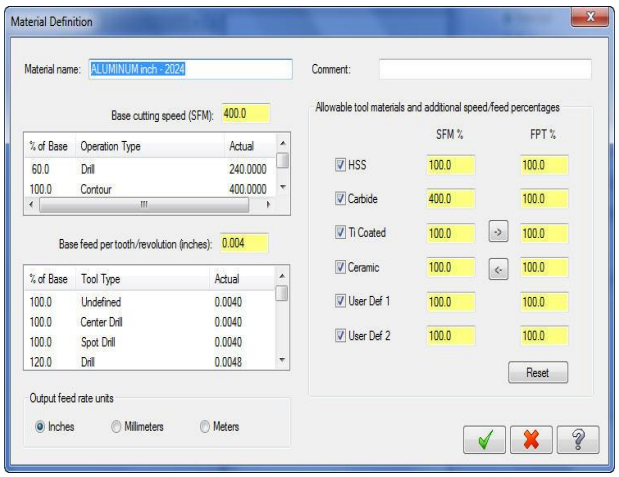
Takım yollarının elde edilmesinde kullanılacak takım ya da takımlar ile ilgili düzenlemelerin yapıldığı kısımdır.



- **Program # :** Program numarası
- **Feed Calculation:** İlerleme hızı hesabı
- **From Tool:** Takıma göre
- **From material:** Malzemeye göre
- **From Defaults:** Geçerli değere göre
- **User defined:** Kullanıcı tanımlı
- **Adjust feed on arc move:** Yay hareketinde ilerleme ayarı
- **Advanced options:** Gelişmiş ayarlar
- **Squence#:** Satırlar
- **İncrement:** Satır numarası artış miktarı
- **Start:** Başlangıç satır numarası
- **Material:** Malzeme

Resim 1.6: Tool Settings sekmesi

- **Toolpath Configüration:** Takım yolu konfigürasyonu
- **Assign tool numbers sequentialy:** Takımları ard arda sırala
- **Warn of duplicate tool numbers:** Aynı takımı kullanınca uyar
- **Use tool's step, peck, coolant:** Takım adımları, gagalama-soğutma kullan
- **Select:** Malzeme kütüphanesini açar.
- **Edit:** Kullanılacak takım cinsine göre kesme hızı ve ilerleme değerlerinin girildiği kısımdır. Seçilince ekrana **"Material Definition"** penceresi gelir.

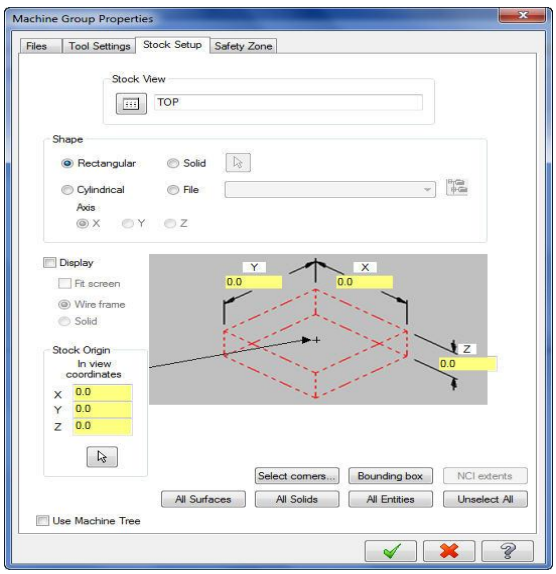


- Material name: Malzeme adı
- Comment: Açıklama
- Base Cutting Speed: Kesme hızı başlangıcı
- Base feed per toth revolution: Devir başına hız
- Output feed rate units: İlerleme hızı birimi
- Allowable tool materials and additional speed / feed percentages: Yüzde olarak uygun takım malzemesi ve ilave hız/ devir sayısı

Resim 1.7: Material Definition diyalog kutusu

1.3.3. Stock Setup (Kütük Ayarları)

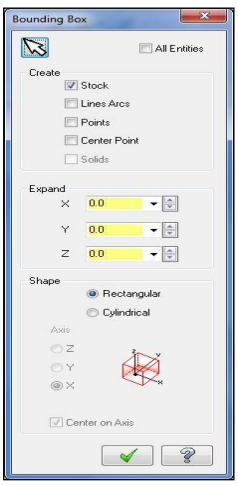
Tasarlanan modeller için kütük (ham) parça oluşturmak için kullanılır. Kütük boyutlarının ve görünümünün ayarlarının yapıldığı kısımdır.



- **Stock View:** Kütük Görünümü
- **Shape**: Kütük biçimi
- **Recatangular:** Dikdörtgen
- **Solid:** Katı
- **Cylindirical:** Silindir şeklinde
- **File:** Dosyadan çağırma
- **Axis:** Silindirin eksen pozisyonu
- **Display:** Kütüğün ekranda göster
- **Fit screen:** Kütüğü ekrana sığdır
- **Wire frame:** Tel kafes olarak
- **Solid:** Katı olarak
- **Stock Origin:** İş parçası sıfır noktası
- **İn view coordinates:** İş parçası sıfır parça üzerinden seçilebilir
- **All Surfaces:** Bütün yüzeyleri seç.
- **All Solids:** Bütün katıları seç

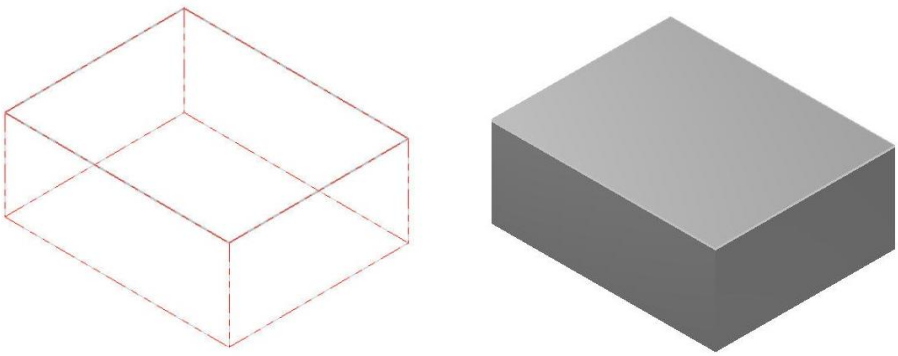
Resim 1.8: Stock setup sekmesi

- **All Entities:** Bütün nesneleri seç
- **Unselect All:** Bütün seçimi iptal et
- **Select Corner** (Köşe Seç):Çizim alanına dönüp parçanın çapraz köşelerini seçerek parçanın ölçülerinin tanımlanmasını sağlar.
- **Bounding Box** (Kutu sınırları): 3 boyutlu parça modelini içine alan kütük boyutlarını otomatik olarak çıkarmak için kullanılır.



- All Entities: Bütün nesneler
- Create: Oluştur
- Stock: Kütük
- Lines Arcs: Çizgiler yaylar
- Points: Kütüğün köşelerine nokta kor.
- Center Point: Kütüğün merkezine nokta ekler.
- Solids: Katılar
- Expand: Kütük ölçüleri arttırmak için kullanılır.
- X,Y,Z: Bu eksenlere değer girilerek kütüğün ölçüleri arttırılabilir.
- Shape: Kütük biçimi
- Rectangular: Dikdörtgensel kütük
- Cylindirikal: Dairesel kütük
- Axis: Kütük ekseni
- Center on Axis: Eksenin merkezine yerleştir.

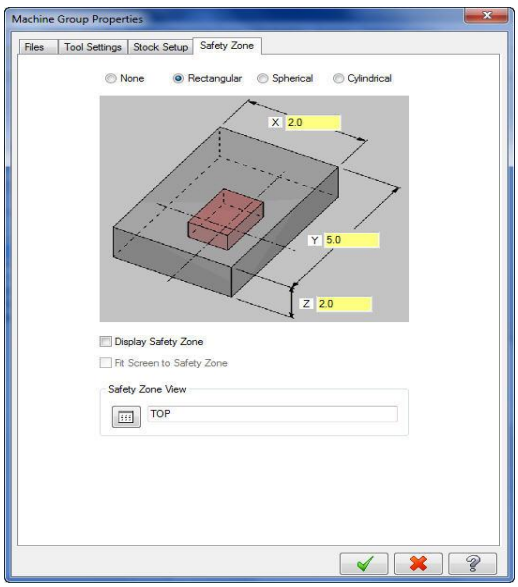
Resim 1.9: Bounding Box diyalog kutusu



Şekil 1.1: Tel kafes ve katı kütük sınırları

1.3.4. Safety Zone (Güvenlik Alanı Tanımlama)

Emniyetli bölge tanımlaması için kullanılır. Sanal bir çalışma hacmi oluşturularak takımın bu hacim sınırları içinde hareket etmesini sağlar. Kesici takım işe başlamadan önce ve işi bitirdikten sonra bu bölgenin dışına çıkar.



- **None:** Güvenli bölge tanımlanmamış.
- **Rectangular:** Prizmatik güvenli bölge tanımlama
- **Spherical:** Küresel olarak güvenli bölge tanımlama
- **Cylindrical:** Silindirik olarak güvenli bölge tanımlama
- **Display Safety Zone:** Güvenli bölgeyi göster
- **Fit Screen Safety Zone:** Güvenli bölgeyi ekrana sığdır
- **Safety Zone View:**Güvenli bölgeye bakış yönü

Resim 1.10: Safety Zone sekmesi

1.4. Toolpath (Takım Yolları)

Takım yollarının oluşturulması, yani kesici takımın izleyeceği yolun çıkarılması için kullanılır.Takım yollarına menü çubuğundaki "**Toolpaths"** menüsünden veya "**2D Toolpaths"** araç çubuğundan ulaşılabilir.Burada bütün takım yolları listelenir.2 ½ eksen takım yolları altı tanedir. Bunlar:

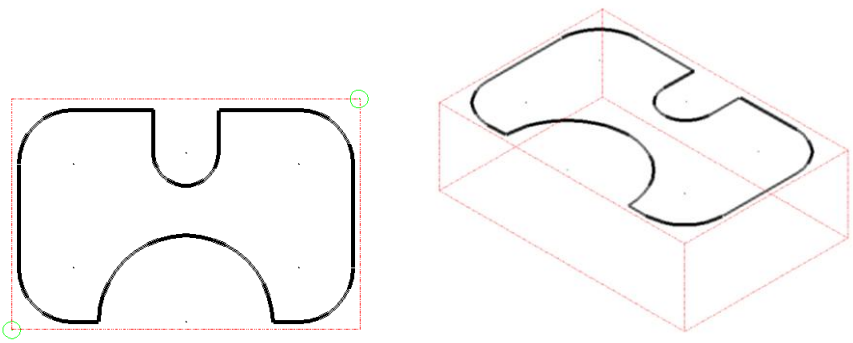
- **Contour:** Profil işleme takım yolu
- **Drill:** Delik delme takım yolu
- **Pocket:** Cep boşaltma takım yolu
- **Face:** Düzlem yüzey işleme takım yolu
- **2D High Speed:** 2 boyutlu yüksek hızda işleme
- **Engraving:** Oyma takım yolu

Resim 1.11: Toolpath menüsü

1.4.1. Contour (Profil –Çevresel İşleme Takım Yolu)

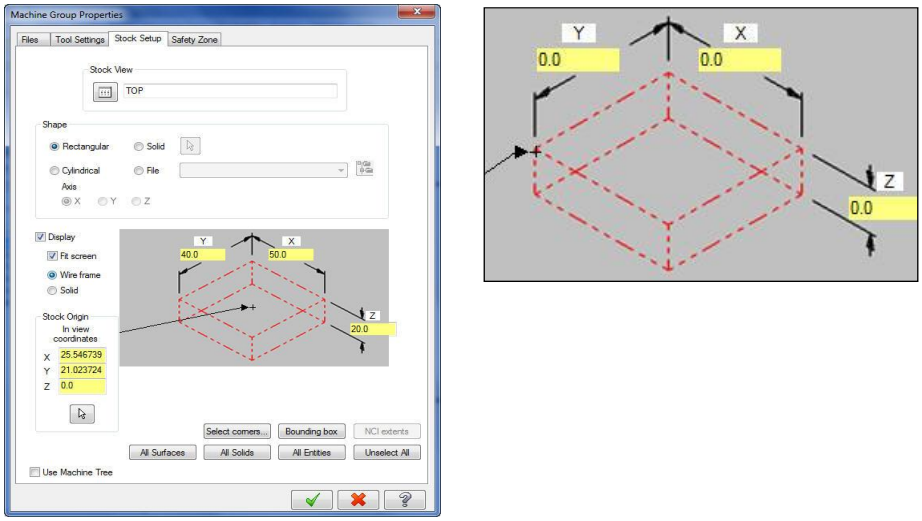
İş parçasının üzerinden sadece çizilmiş iki boyutlu şeklini takip ederek yapılan talaş kaldırma işlemidir. Açık ya da kapalı profiller "**Rough"** (kaba) ve "**Finiş"** (ince) talaş kaldırılarak işlenebilir. "**Contour"** ile kapalı bir alanın sadece çevresi işlenebilir. İçi boşaltılamaz. Yazı yazdırma işleminde de kullanılabilir. **Contour** (çevresel) takım yollarını oluşturmak için işlem sırası şöyledir;

- **Machine Type**`den **Mill** (Freze) seçilir. Buradan "**Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5"** seçilir. Seçilen tezgâh "**Operation Manager"** kısmında "**Machine Group 1"** olarak listelenir.
- **"Machine Group 1"**in alt kısmındaki **"Properties"** seçilir. Açılan "**Machine Grup Properties"** diyalog kutusundan "**Stock Setup"** seçilir. Buradan "**Select Corners"** kullanılarak ouşturulacak kütüğün seçimi yapılır. Eğer kütüğün ölçüleri biliniyorsa "**Select Corner"** ile seçime gerek kalmadan X, Y ve Z kutucuklarına yazılır.



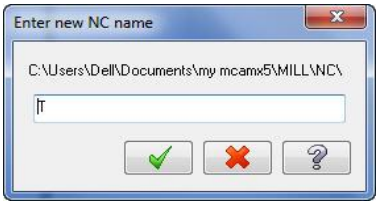
Şekil 1.2: Parçanın Select Corner ile seçilmesi ve kütüğün telkafes görünümü

- **"Stock Origin in view coordinates"** ile iş parçası sıfır noktası belirlenir. İş parçası sıfır noktası parçanın orta noktası olarak görülmektedir. Kütük üzerindeki siyah oku parçanın sol alt köşesine taşımak için parçaköşeye tıklamak yeterlidir.



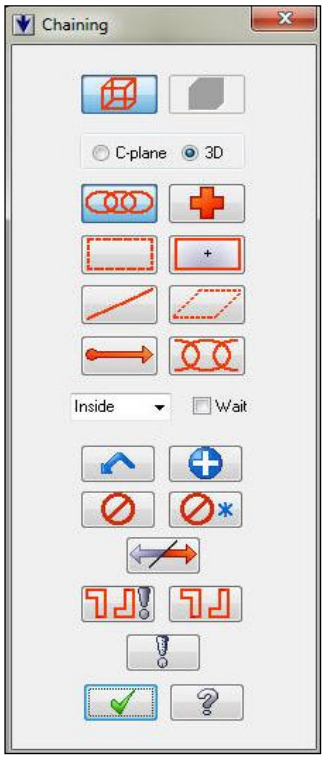
Resim 1.12: Stock Origin in view coordinates ile iş parçası sıfır noktasının seçilmesi

- Kütük belirleme işleminden sonra **"Toolpaths"** menüsünden "**Contour"** takım yolu seçilir. Seçme işleminden sonra ekrana "**Enter new NC name"** penceresi gelir. Burada oluşturulacak dosyaya bir isim verilir ve kaydedilir.



Resim 1.13: Enter new NC name penceresi

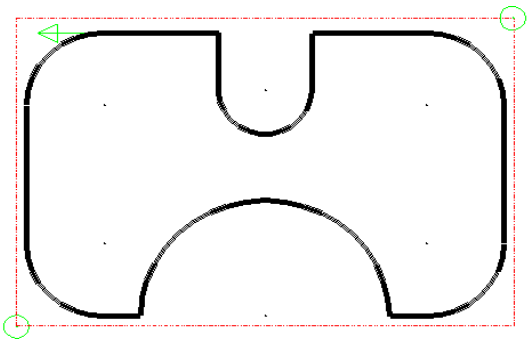
- Kaydetme işleminden sonra ekrana "Chaining" penceresi gelir. Profili zincirleme seçmek için "Chain" kullanılır. Nesneye temas eden bütün nesneler bir defada seçilir.



- **Chain:** Kenar seçimlerini zincirleme yapar.
- **Window:** Kenar seçimlerini pencere ile yapar.
- **Point:** Kenar seçimlerini noktalar ile yapar.
- **Area**: Kenar seçimlerini kapalı alan ile yapar.
- **Polygon:** Çokgen içinde kalan köşeleri seçer.
- **Single:** Tek tek seçmek için kullanılır.
- **Partial:** Seçilen ilk ve son nesneler arasındaki tüm köşeleri seçer.
- **Vector:** Çizilen çizginin temas ettiği nesnelerin tüm kenarlarını zincirleme seçer.
- **Last:** Sonuncu
- **End Chain:** Zincir sonu
- **Unselect:** Seçimi iptal
- **Unselect All chains:** Zincirleme seçimi iptal et.
- **Reverse:** Seçim yönünü değiştirir.
- **Chain feature:** Özellik değiştirme
- **Chain feature options:** Özellik değiştirme ayarı
- **Options:** Zincir ayarları

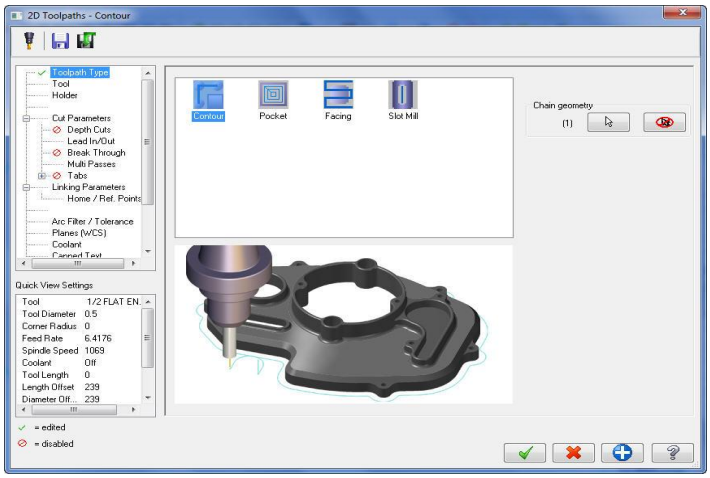
Resim 2.14: Chaining penceresi

- Seçim yönünü gösteren yeşil renkli okun yönü aynı zamanda kesicinin hareket yönünüde belirler.



Şekil 1.3: Parçanın seçilmesi

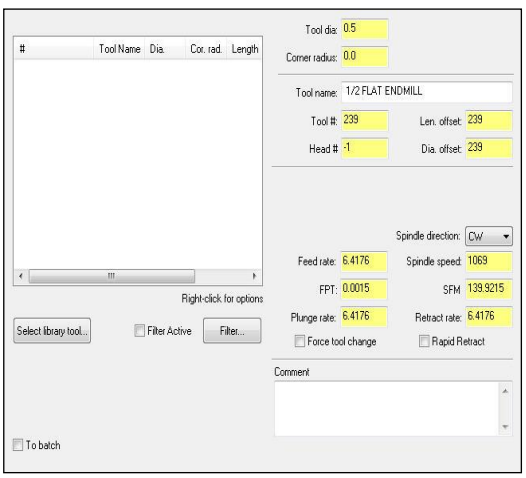
- Seçme işlemi tamamlanınca ekrana **2D Toolpaths-Contour** diyalog kutusu gelir. Buradan kesici takım, takım tutucu ve kesme parametreleri ile ilgili ayarlar yapılır.



Resim 3.15: 2D Toolpaths-Contour diyalog kutusu

1.4.1.1. Tool (Takım)

Takım seçimi için "Select library tool" veya "Create new tool" kullanılır.

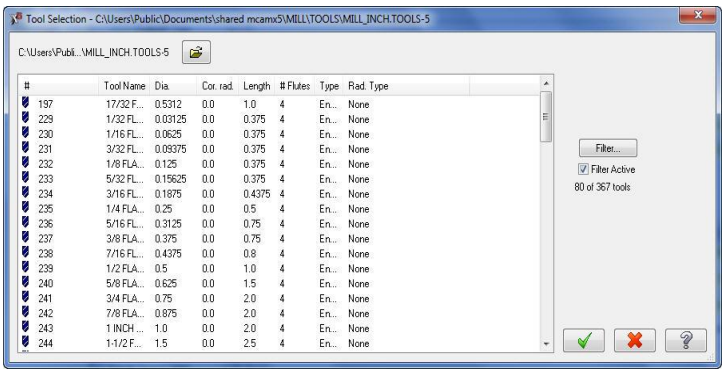


- **Tool dia:** Takım çapı
- **Corner radius:** Uç köşe kavisi.
- **Tool name:** Takım adı. Seçilen takım otomatik olarak bu kısımda belirir.
- **Tool #:** Takım no.
- **Len. Offset:** Takım boy telafisi
- **Head#:** Magazin diziliş sırası numarası
- **Dia. Offset:** Takım çap telafisi
- **Feed rate:** İlerleme hızı
- **Spindle speed:** Devir sayısı
- **Spindle direction:** Dönüş yönü
- **Retract rate**: Geri çıkış hızı
- **Plunge rate:** Dalma ilerleme hızı.

Resim 1. 16: Tool sekmesi

- **Rapid retract:** Hızlı geri çıkma. (G00 ile)
- **Comment**: Açıklama. Buraya yazılan açıklama program başında listelenir.
- **To batch:** Operasyonları dosyaya kaydedip grup halinde tezgâha gönderir.
- **Force tool change:** Aynı takım kullanılmış olsa bile ard arda olan operasyonlarda takımı değiştirtir.
- **Tool filter:** Takım filtreleme. Sadece seçilen operasyona uygun takımları listeler.
- Select Library Tool (Takım Kütüphanesinden Seç)

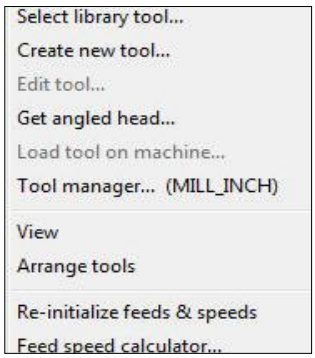
Açılan "**Tool Selection"** penceresinden takım seçilip OK tuşuna basılır. Seçilen takımı pencereye ekler. **"Filter Active" (**Filtrelemeyi aktif et) seçili ise sadece yapılacak operasyona uygun takımları listeler.



Resim 1. 17: Tool Selection sekmesi

- **Create New Tool (Yeni Takım Oluştur)**

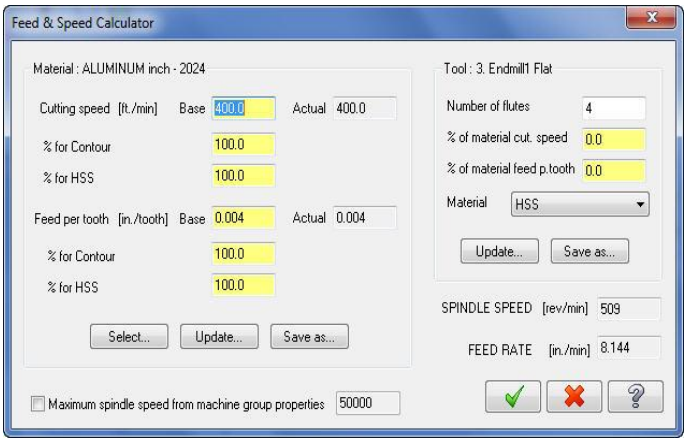
Takımların listelendiği pencere üzerinde maus sağ tuşuna tıklanır. Açılan diyalog kutusundan "**Create new tool"** seçilir. Seçimden sonra ekrana **"Define Tool- Machine Group"** penceresi gelir. Buradan kullanılacak kesici tipi seçilir. Burada **End Mill** (Düz Alınlı Parmak Freze Çakısı) seçilmiştir.



- **Edit tool:** Takımın özelliklerini değiştir.
- **Get angled head:** Açılı takım tutucu seç.
- **Load tool on machine:** Makineye takım yükle
- **Tool Manager:** Takım yöneticisi penceresini açar.
- **View:** Takımın parametre sayfasında nasıl görüneceği.
- **Arrange tools:** Takımı numara-alfabetik listeler.
- **Re-initialice feeds & speeds**: Hız ve devri başa alır.

Resim 1. 18: Yeni takım oluşturma diyalog kutusu

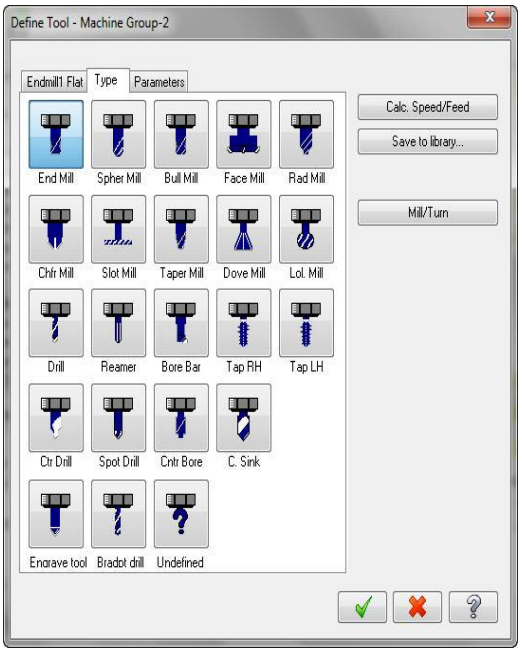
- Feed speed calculator: Hız devir hesaplama



Resim 1. 19: Feed speed calculator diyalog kutusu

- **Type (Takım Tipleri)**

İşlem türüne göre kesici takım tipi ve ölçüleri buradan seçilir.

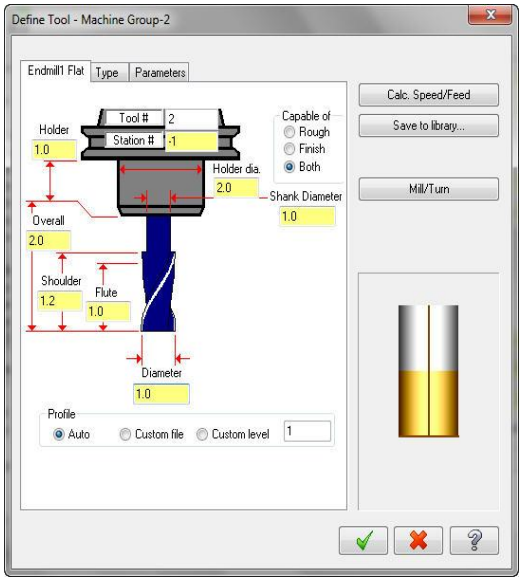


- **End Mill:** Parmak freze çakısı
- **Spher Mill:**Ucu yuvarlak çakı
- **Bull Mill:** Köşeleri dışa yuvarlatılmış
- **Face Mill:** Yüzey tarama çakısı
- **Rad Mill:** Köşeleri içe yuvarlatılmış
- **Chfr Mill:** Köşesine pah kırılmış
- **Slot Mill:** Kanal açma çakısı
- **Taper Mill:** Vida açma çakısı
- **Dove Mill:**V kanal çakısı
- **Lol Mill:** Küresel uçlu çakı
- **Drill:** Matkap
- **Reamer:**Rayba
- **Bore bar:** Delik büyütme çakısı
- **Tap RH:** Sağ Kılavuz
- **Tap LH:** Sol Kılavuz
- **Ctr. Drill:** Punta matkabı
- **Spot Drill:** Nokta matkap
- **Cntr Bore:** Kademeli matkap

Resim 1. 20: Type sekmesi

- **Endmill1 Flat (Düz Alınlı Parmak Freze Çakısı)**

Takım ve takım tutucu boyutlarının belirlendiği kısımdır.

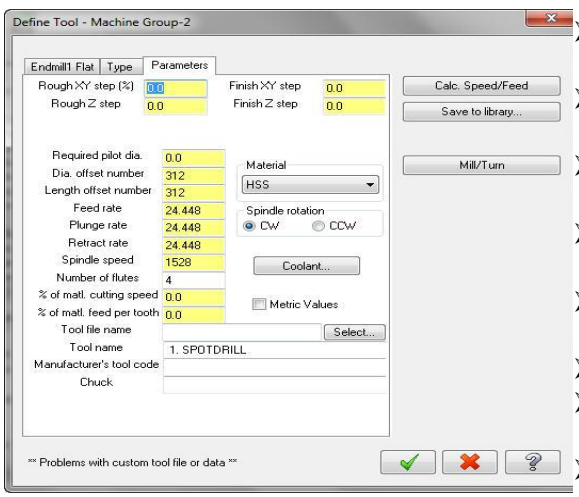


- **Tool** #: Takım no
- **Station:** -1. Tek fener milli tezgâh
- **Capable of:** Yapacağı işlem türü
- **Rough:** Kaba işleme
- **Finish:** İnce işleme
- **Both:** Kaba ve ince işleme
- **Holder Dia**: Tutucu çapı
- **Shank diameter:** Takım sapı çapı
- **Overal:** Takım tam boyu
- **Shoulder:** Omuz boyu
- **Flute:** Kesici helisel kanal boyu
- **Diameter:** Takım çapı
- **Calc.Speed/ Feed:** Verilen değerlere göre devir sayısı-ilerlemeyi hesaplat
- **Save to library**: Kesiciyi verilerini takım kütüphanesine kaydet

Resim 1. 21: Endmil1 Flat sekmesi

- **Parameters (Parametreler)**

Kesici malzemesi, kesme ilerlemesi, iş mili hızı ve iş mili dönüş yönü gibi özellikler buradan belirlenir.

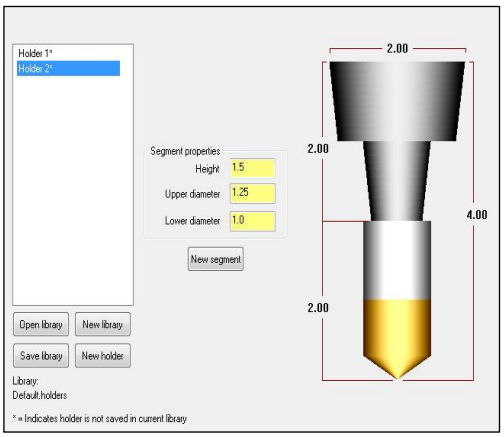


- **Rough XY step (%):** Kaba işlemede XY'de yana kayma miktarı
- **Rough Z step:** Kaba işlemede Z ekseninde hareket
- **Finish XY step:** Finiş işlemede XY'de yana kayma miktarı
- **Finish Z step:** Finiş işlemede Z ekseninde hareket
- **Required pilot dia:** Lazım olan kontrol çapı
- **Dia. offset number:** Çap telafi no
- **Lenght offset number:** Kesici boy telafi numarası
- **Spindle speed**: Devir sayısı

Resim 1. 22: Parametres sekmesi

- **Feed rate:** Talaş kaldırma ilerleme hızı
- **Retract rate**: Geri çıkış hızı mm/dak
- **Plunge rate**: Dalma ilerleme hızı.
- **% of matl. feed per toolsth:** Her bir ağızdaki ilerleme % olarak
- **Tool file name:**Takım dosya adı
- **Tool name:** Takım adı
- **Manufacturer's tool code:** İmalatçı firma takım kodu
- **Number of flutes:** Kesici ağız sayısı
- **% of matl. cutting speed:** Malzeme cinsine göre kesme hızı % olarak
- **Material:** Kesici takım malzemesi
- **Spindle Rotation:** Tezgâh mili dönme yönü.(Saat ibresi yönü - tersi yönde)
- **İnch values:** Ölçü birimi inch seçilir.
- **Metric values:** Ölçü birimi mm seçilir.

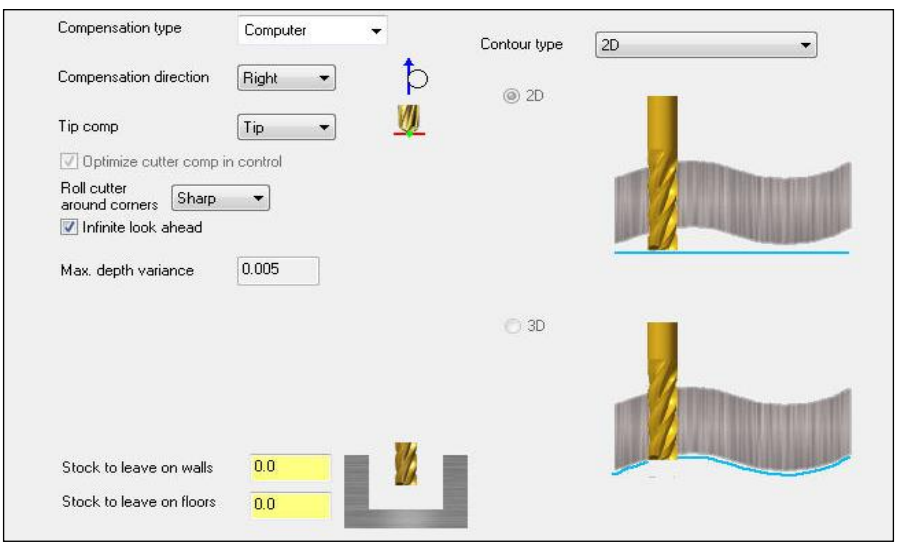
1.4.1.2. Holder (Takım Tutucu)



- **Segment properties:** Takım tutucu kademe ayarları
- **Height:** Kademe yüksekliği
- **Upper diameter:** Kademe üst çap ölçüsü
- **Lowerdiameter:** Kademe alt çap ölçüsü
- **New segment:** Yeni kademe
- **Open library:** Kütüphaneyi aç
- **New library:** Yeni kütüphane
- **Save library:** Kütüphaneye kaydet
- **New holder:** Yeni takım tutucu

Resim 1. 23: Holder sekmesi

1.4.1.3. Cut Parameters (Kesme Parametreleri)

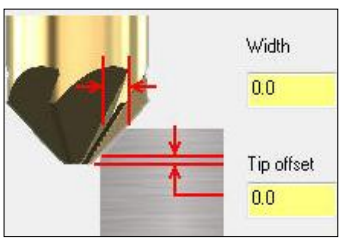


Resim 1. 24: Cut Parameters sekmesi

- **Compensation type :** Kesici uç yarıçap telafisi tipi
- **Computer:** Yarıçap telafisi program tarafından hesaplatılarak yaptırılır.
- **Control:** Proğram tarafından çap telafisi hesaplatılmaz. Takım yolu, takım yarıçapı kadar yana kaymaz. Programda G40, G41 ve G42 kullanılır.
- **Wear: (Aşınma):** Uç yarıçap telafisi hem tezgâh tarafından hem de program tarafından hesaplanır. Bilgisayar ve kontrol sisteminde telafi yönleri aynıdır.
- **Reverse Wear: (Ters aşınma):** Program tarafından hem takım telafisi hem de kodlar hesaplanır. Bilgisayar ve kontrol sisteminde telafi yönleri tersdir.
- **Off:** Uç yarıçap telafisi uygulanmaz. Program hesaplama yapmaz. Uç profil çizgisinin üzerinde hareket eder. Programda G40, G41 ve G42 kullanılmaz.
- **Compensation Direction:** Takım ucu telafi yönü. Takım uç yarıçapını hesaplara katarak telafi ederken kullanılır.
  - Right: Sağdan
  - Left: Soldan
  -
- **Tip comp(Uç telafisi):** Takımın talaş kaldırma işlemi sırasında uç telafisi
  - **Tip:**Kesici uç noktasına göre telafi yapar.
  - **Center:** Kesici uç yuvarlaklığı merkezine göre telafi yapar.

- **Roll Cutter Around Corners:** Köşelerde takıma yay hareketi yaptırarak dolaşır.
  - **None:** Yuvarlatma yok
  - **Sharp:** Keskin hareket
  - **All:** Bütün köşelerde yuvarlat

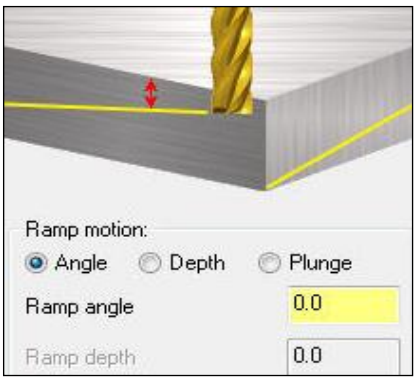
- **İnfinite look ahead (Takım yolu kesişmesi) :**Takım yollarının birbiri üzerinden geçmesini engellemek için kullanılır.Otomatik olarak seçili konumdadır.
- **Max.depth variance:** Maksimum derinlik değişikliği
- **Stock to leave on walls:** Kütüğün kenarlarından işleme payı bırak.
- **Stock to leave on floors:** Kütüğün zemininden işleme payı bırak.
- **Contour type :**Profil işleme tipi .3 boyutlu işlenecek kontur tipini belirler.
  - **2D:** 2 boyutlu profillerin işlenmesinde kullanılır.
  - **2D Chamfer (2D Pah Kırma):** İş parçası profil çevresini işlerken kenarlara pah kırar. Kesicinin Chamfer mill, Spherical veya Bull mill olması gerekir.



- **Widt:** Pah genişliği
- **Tip offset:** Takım ucu taşma miktarı

Resim 1. 25: 2D Chamfer sekmesi

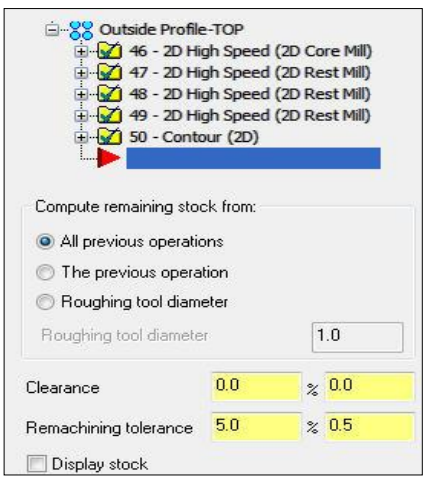
- **Ramp (Rampalı İşleme):** Rampalı olarak iş parçasına daldıktan sonra kontur işlemeye devam eder.Kesme derinliğine 3 eksende birden iner. "**Ramp"** seçilince aktif olur."**Depth Cuts** " pasif olur.



- **Ramp motion:** Rampa hareketleri
- **Angle:**Rampa açısı.Dept cuts'da belirtilen derinliğe bu açıda iniş yapar.Ve açıdan kaynaklanan son pasoyuda temizler.
- **Depth:** Rampa derinliği. Depth seçilirse **Depts cuts** gibi belirtilen derinliğe kademe kademe iner.
- **Plunge:** Dalma derinliği

Resim 1. 26: Ramp sekmesi

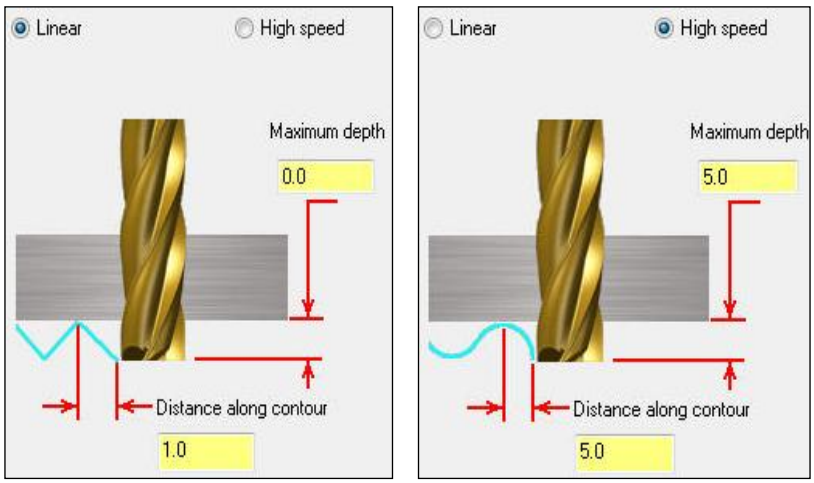
- **Remachining (Kalanı Tekrar İşleme):** Büyük çaplı kesiciler kullandıktan sonra kesici her yere giremediğinden dolayı bazı yerler işlenmeden kalabilir. Bu durumda kalan yerler küçük çaplı kesiciler kullanılarak tekrar takım yolu oluşturularak işlenir.



- Compute remaining stock from: Kalan talaşı hesaplama şekli
- All previous operations : Önceki tüm operasyonlar
- The previous operation: Bir önceki operasyon
- Roughing tool diameter: Kaba işlemedeki takım çapından kalan talaşı hesapla
- Clearance: Emniyet düzlemi
- Remachining tolerance: Tekrar işleme toleransı
- Display stock: Arta kalan talaş bölgesini göster

Resim 1. 27: Remachining sekmesi

- **Oscillate :** Salınım hareketi yaparak kesme.Kesme işleminde kesici ağzın aşınmasını önlemek için kullanılır.

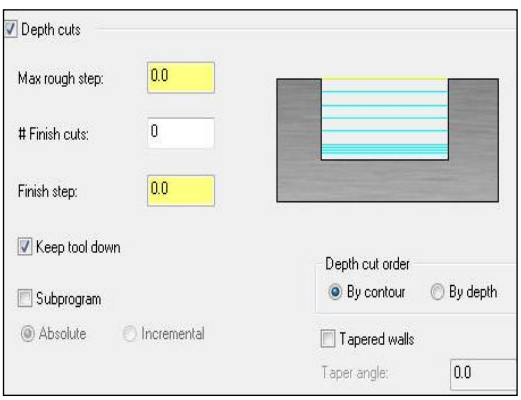


Resim 1. 28: Oscillate sekmesi parametreleri

- **Linear:** Doğrusal (Kesikli)
- **High speed:** Yüksek hız (Yuvarlatılmış)
- **Maximum depth:** Maksimum derinlik
- **Distance along contour:** Çevre boyunca zik zak mesafesi

- **Depth Cuts (Kesme Derinlikleri)**

Toplam talaş derinliği tek defada işlenemeyecekse bu şık kullanılır.Aktif edilirse aşağıdaki pencere ekrana gelir.

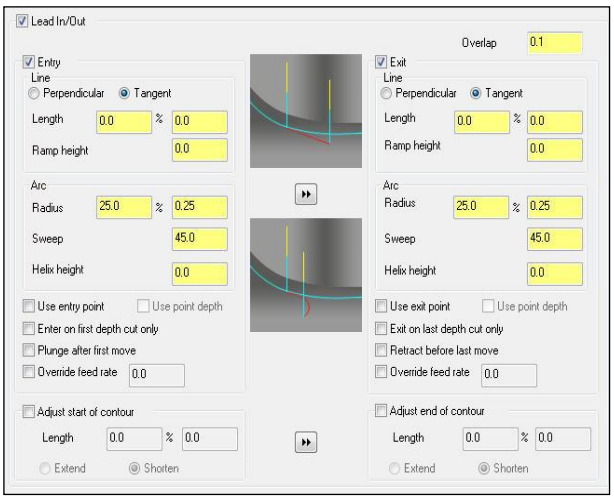


- **Max.rough step:** Maksimum kaba dalma miktarı
- **# Finish cuts:** İnce paso sayısı
- **Finish step:** Finiş paso dalma miktarı
- **Keep tool down:** İşaretli ise pasolar arasında takımı yukarı kaldırmaz.
- **Tapered walls:** Kenarları açılı işleme
- **By contour:** Talaşı profile göre sırala
- **By depth:** Talaşı derinliğe göre sırala
- **Subprogram:**Alt program çağırma

Resim 1. 29: Depth Cuts sekmesi

- **Lead İn/Out (Giriş- Çıkış)**

Kesici takımın profile yaklaşma ve uzaklaşma şekli buradan ayarlanır. Parçaya yumuşak hareketlerle yaklaşmayı sağlar. Böylece takımın parçaya direkt dalması engellenmiş olur.Takım parçanın dışında bir noktadan parçayı işlenmeye başlar.Yine parçanın dışına çıkarak işlemeye devam eder.



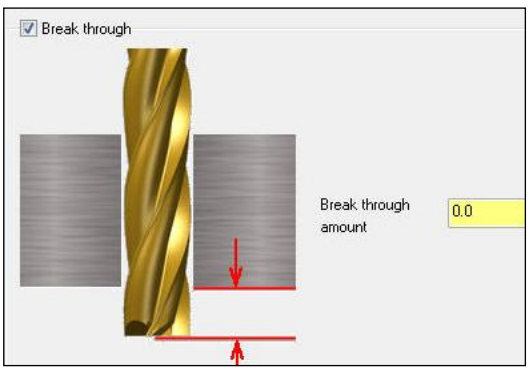
- **Overlap:** Parça giriş çıkışında takım yolu üst üste binme oranı
- **Entry:** İş parçasına giriştir.
- **Line:** Belli çizgi boyunca giriş
- **Arc:** Yay hareketi ile giriş
- **Radius:** Yay hareketi yarıçapı
- **Sweep:** Sarma açısı
- **Helix height:** Sarmal yükseklik
- **Adjust start of contour**: Kontur başlangıcını ayarla
- **Use entry point:** Giriş noktası kullan
- **Enter on first depth cut only:** Yalnız ilk derinlik kesiminde gir

Resim 1. 30: Lead İn/Out sekmesi

- **Plunge after first move:**İlk hareketten sonra dalma yap.
- **Exit:** İş parçası çıkış tipi ayarı
- **Override feed rate:**İlerlemeyi değiştirip yeni ilerleme ile dalar
- **Use exit point:** Çıkış noktası kullan **Enter on last depth cut only:** Sadece son derinlik kesiminde çık
- **Retract before last move:** Son hareketten sonra geri kaç.
- **Adjust end of contour**: Kontur bitişini ayarla

- **Break Trough (Boydan Boya Kırma)**

Kesicinin iş parçasının tabanından verilen miktar kadar dışarı çıkmasını sağlar.

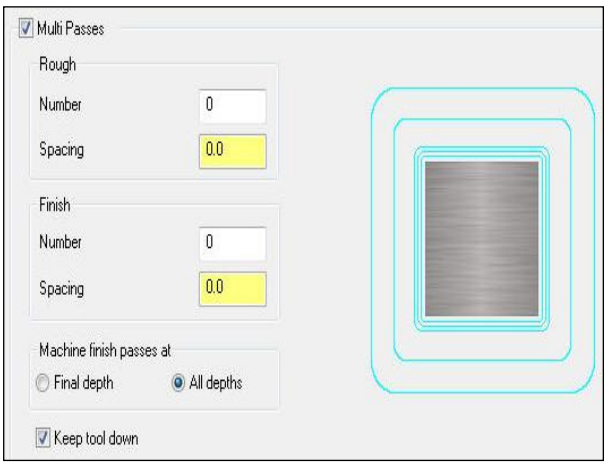


- **Break Through amount:** Kesicinin parçanın altından taşma miktarı yazılır. Kesici ucu parçanın altından verilen değer kadar çıkarak profili işler.

Resim 1. 31: Break Trough sekmesi

- **Multi Passes (Yanal Pasolar)**

Talaş kaldırma esnasında yanal pasoların yapılandırılmasıdır.Bu seçenek kullanılmazsa XY düzleminde talaş bir kerede alınır.Girilen paso sayısı kadar talaş alınarak parça profiline yaklaşır.

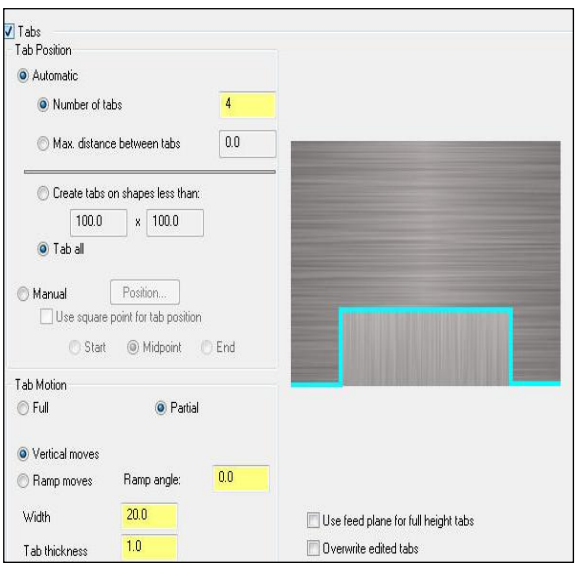


- **Rough:** Kaba pasolar
- **Number:** Yanal kaba paso sayısı
- **Spacing:** Yanal paso genişliği
- **Finish:** Finiş pasolar
- **Number:** Yanal finiş paso sayısı
- **Spacing:** Yanal finiş paso genişliği
- **Final depth:** Finiş pasolar diğer kaba pasolardan sonra yapar.
- **All depth:** Her derinlikte kaba pasodan sonra finiş paso uygular.
- **Keep tool down:** Pasolar arası takımı yukarı kalkmaz

Resim 1. 32: Multi passes sekmesi

- **Tabs (Etiketler-Bağlama yeri)**

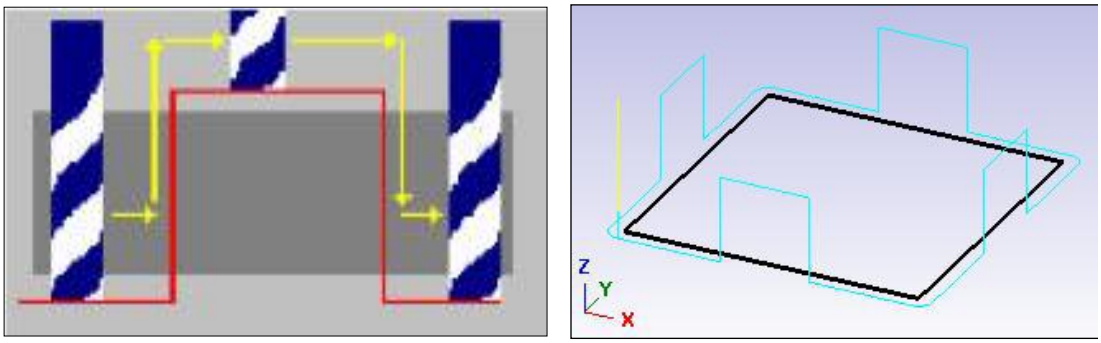
İş parçası bağlama papuçları veya aparatlarla bağlanmış ise işleme sırasında takım bu bağlama elemanlarına çarpabilir. Bağlama yeri komutu kullanılarak takımın çarpması engellenir. Bu kısımlara gelindiğinde takım geri çekilir. Belirlenen kısmı atlar ve işlemeye devam eder. Atlanan kısımlar daha sonra parça farklı yerlerden bağlanarak işlenebilir.



- **Tabs:** Etiketler
- **Tab Position:** Etiket pozisyonu
- **Automatic:** Otomatik
- **Number of tabs:** Etiket yeri sayısı
- **Max. distance between tabs:** Etiketle aradaki maximum mesafe
- **Create tabs on shapes tabs:** Bağlama biçimi oluşturma
- **Tab all:** Bütün etiketler
- **Manual:** Elle giriş
- **Position:** Pozisyon
- **Use square point for tab position:** Bağlama yeri pozisyonu için kare nokta kullan
- **Tab motion:** Bağlama yeri hareketi
- **Partial:** Kısmı bağlanmış

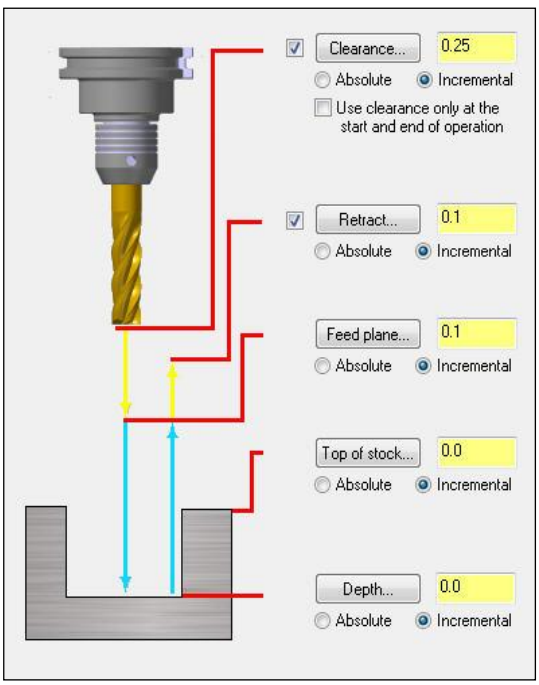
Resim 1. 33: Tabs sekmesi

- **Full:** Boydan boya bağlanmış
- **Vertical moves:** Dikey hareket
- **Ramp moves:** Eğik rampalı hareket
- **Width:** Bağlama yeri genişliği
- **Tab thickness:** Bağlama yeri kalınlığı
- **Cutoff Operation:** Bağlama yerlerini kesme operasyonu



Resim 1. 34: Bağlama yerlerini kesme hareketi

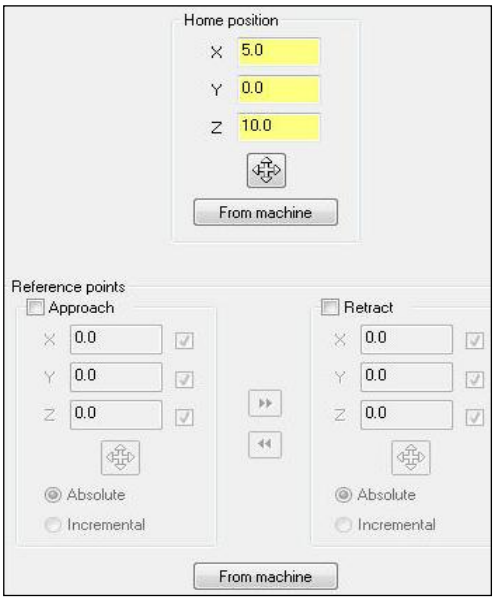
1.4.1.4. Linking Parameters (Takım Yaklaşma-Uzaklaşma Parametreleri)



- **Clearance:** Emniyetli yaklaşma mesafesi, Kesicinin işi bittikten sonra iş parçasından uzaklaşacağı maksimum nokta (G00 ile)
- **Use Clearance only at the start and end of operation:** Kesici işe yaklaşırken-uzaklaşırken emniyetli yaklaşma mesafesine gelir.
- **Retract:** Geri çıkma mesafesidir.
- **Feed Plane** (Kesmeye Düzlemi): İş parçası yüzeyine hızlı yaklaşma mesafesidir.Bu noktadan sonra talaş alma hareketi ile işe dalar.
- **Top of stock**(Yüzeyde talaş miktarı) Talaş alma işlemine iş parçası yüzeyinden başlayıp başlamayaca ğını belirler.
- **Depth** : Toplam talaş derinliği
- **Absolute**: Mutlak değer
- **Incremental**: Eklemeli değer

Resim 1. 35: Linking Parametres sekmesi

- **Home / Ref. Point (Ev pozisyonu / Referans Noktası)**

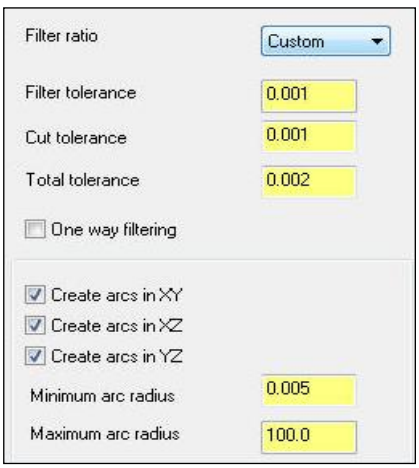


- **Home position (**Ev pozisyonu): Takımın kesme operasyonunu tamamladıktan sonra gideceği nokta
- **Select home position:** Ekranda home noktasını seçtirir.
- **From makine:** Tezgâhın home değerlerini kullanır.
- **Ref point:** Takımın kesmeye başlama ve bitiş noktaları belirlenir. İş bitiminde geri çıkma noktasına geri gelir.
- **Approach:** Kesmeye başlama noktası
- **Retract:** Kesmeden uzaklaşma noktası
- **Select**: Yaklaşma ve uzaklaşma referans noktalarını parça üzerinden seçtirir.
- **Absolute**: Mutlak değer
- **Incremental**: Eklemeli değer

Resim 1. 36: Home / Ref. Point sekmesi

1.4.1.5. Arc filter/ Tolerance (Yay Filtreleme/Tolerans)

Kesicinin çok küçük hareketlerini filtreleyerek daha büyük yumuşak geçişli yaylar halinde hareket etmesini sağlar. Böylece hem tezgah titreşim yapmaz. Hem de program kısaltılmış olur.

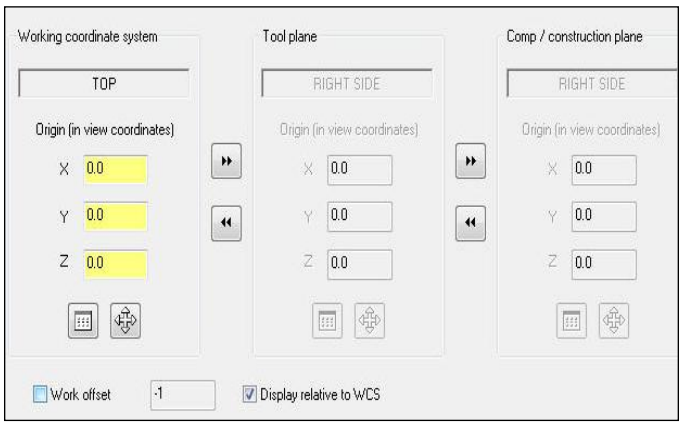


- **Filter Ratio:** Filtreleme oranı
- **Filter Tolerance:** Filtreleme toleransı
- **Cut Tolerance:** Kesme Toleransı
- **One way filtering:** Tek yönlü filtreleme
- **Create arcs in XY:** XY'de yay oluştur
- **Create arcs in XZ:** XZ'de yay oluştur
- **Create arcs in YZ:** YZ'de yay oluştur
- **Minimum arc radius:** En küçük yay yarıçapı
- **Maximum arc radius:** En büyük yay yarıçapı

Resim 1. 37: Arc filter/ Tolerance sekmesi

1.4.1.6. Planes (WCS) (Düzlemler)

İş koordinat sistemi, takım düzlemi gibi parametrelerin tanımlandığı kısımdır. Kesici takımın hangi düzlemde çalıştığı belirlenir. Ayrıca bu düzlemlerdeki iş parçası sıfır noktası yine bu menüden X, Y ve Z koordinatları girilerek tanıtılabilir.

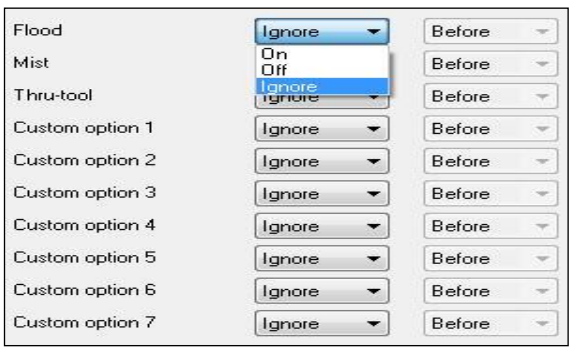


Resim 1. 38: Planes sekmesi

- Working Koordinat Sistem: Çalışma koordinat sistemi
- Tool Plane: Takım çalışma düzlemi
- Comp/Construction plane: Telafi/Konstrüksiyon düzlemi
- Origin (in view coordinates): Orjin bakış koordinatlarında
- Work ofset: Sıfır ofseti
- Display relative to WCS: WCS'yi eklemeli göster

1.4.1.7. Cooland (Soğutma Sıvısı)

Talaş alma sırasında ısınan kesici takımı ve parçayı soğutmak için kullanılır.

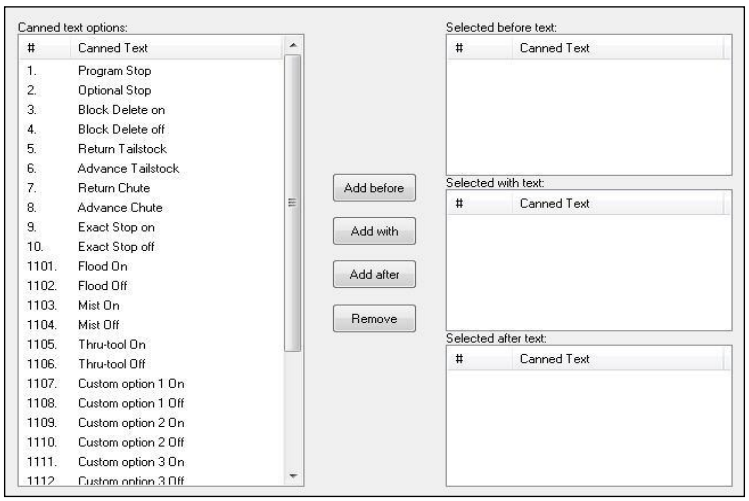


- Ignore: Önemsiz
- On: Açık
- Off: Kapalı
- Before: Önceki
- With: Önceki ve sonraki
- After: Sonraki

Resim 1. 39: Cooland sekmesi

1.4.1.8. Canned Text (Açıklama Yazısı)

CNC programının içerisine ek özel bir açıklama veya bir ISO kodu gönderilecekse bu komut kullanılır. Belirtilen komut ve açıklamalar oluşturulacak programın içine yerleştirilir. Seçildiğinde" **Canned Text"** menüsü ekrana gelir. "**Canned text option"** kısmından komut seçilip "**Add"** ile sağ taraftaki pencereye eklenir.

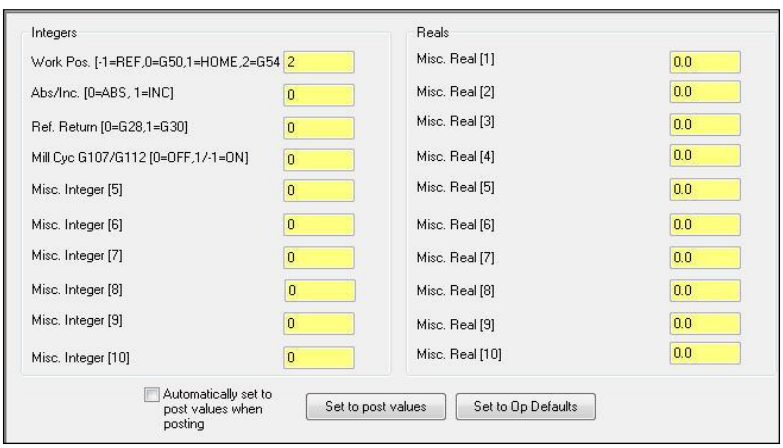


Resim 1. 40: Canned Text sekmesi

- **Add Before:** Önceki açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **Add With:** Önceki ve sonraki açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **Add After:** Sonraki açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **Remove:** Eklenen açıklamayı siler.

1.4.1.9. Misc Values (Yardımcı Değerler)

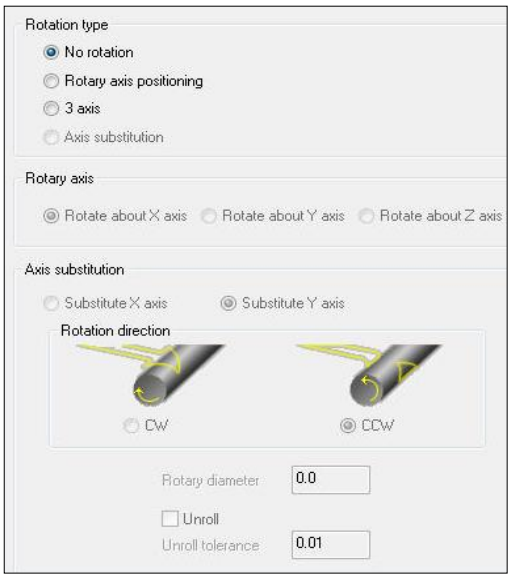
Birden fazla iş parçası sıfır noktası olduğunda kullanılır. İşaretli değil ise sıfır noktası bir tanedir demektir. **"Misc Values"** menüsünden G54 iş koordinat sistemi, mutlak ve artışlı programlama modu seçimi yapılır. **"Miscellaneous Values"** penceredeki "**Work Coordinates"** kutusuna 2 yazılırsa iş referans noktası G54 ve "**Absolute/Incremental"** kutusuna 0 (sifir) yazılırsa programlama mutlak moda ayarlanmış olur.



Resim 1. 41: Misc Values sekmesi

1.4.1.10. Rotary Axis Control (Dönel Eksen Kontrolü)

Dördüncü eksen tanımlaması yapmak için kullanılır. Daha çok döner tabla için kullanılır. Komut aktif edildiğinde "**Rotation Type"** (Döndürme tipi) penceresi ekrana gelir.



- **Rotation type:** Döndürme tipi
- **No rotation:** Döndürme yok
- **3 axis:** 3 ekseninde döndürme
- **Rotary axis positioning:** Döner tabla pozisyonları
- **Axis substitution:** Eksen indekslemesi
- **Rotary axis:** Döner tabla
- **Rotate about X axis:** X ekseninde dön.
- **Rotate about Y axis:** Y ekseninde dön.
- **Rotate about Z axis:** Z ekseninde dön.
- **Substitute X axis:** X 'de indeksle
- **Substitute Y axis:** Y ' de indeksle
- **Rotation Direction:** Dönme yönü
- **Rotary Diameter:** Döner tabla çapı
- **Unroll:** Yuvarlanmışı aç
- **Unroll Tolerance:** Unroll toleransı

Resim 1. 42: Rotary Axis Control sekmesi

1.4.2. Simülasyon (Canlandırma-Bemzetim)

Simülasyonda amaç; verilen değerlere göre takım hareketlerini izlemek ve yanlış hareketleri düzeltmektir.Simülasyonu için tezgâh seçimi ve kütük seçimi yapılmış olmalıdır.

-Select all operation: Tüm operasyonları seç

-Select all dirty operation: Listede geçersiz tüm operasyonları seç

-Regenerate all selected operation: Seçilen tüm operasyonları yeniden oluştur

-Regenerate all dirty selected operation: Geçersiz tüm operasyonları yeniden oluştur

-Backplot selected operation: Seçilen operasyonları çizgisel olarak simüle et

-Verify selected operation: Seçilen operasyonları katı olarak simüle et

-**Post selected operation:** Seçilen operasyonların G/M kodlarını çıkar

-**Highfeed:** Hızlı ilerleme özelliğini aktif et

-**Delete all operation:** Tüm takım yolu operasyonları, grupları ve takımları sil

-**Toggle locking on selected operation:** Seçilen operasyonları kilitle

-**Toggle toolpath display on selected operations:** Seçilen operasyonların takımyollarını ekranda gizle

-**Toggle postingon selected operations:**Seçilen operasyonların postlarını kapat

-Yeni takım yolu için kursörü aşağı hareket ettir

-Yeni takım yolu için kursörü yukarı hareket ettir

-Yeni operasyonu seçilen grup yada operasyonlardan sonraya ekle

-Yeni operasyon yerini dinamik olarak kursörle belirle

-**Only display selected toolpaths:** Yalnız görünen takım yolunu seç

-**Only display associative geometry:** Yalnız görünen bir aradaki geometrile

1.4.2.1. Çizgisel Simülasyon (Backplot Simulation)

Oluşturulan takım yollarının çizgisel olarak simülasyonlarını daha net görmek için kullanılır. Komut tıklandığı zaman ekrana **Backplot** penceresi gelir.

Display widt color codes: Takım yolunu renkler ile göster

Display Holder: Tutucuyu göster

Display tool: Takımı göster.

Display rapid moves: Hızlı hareketleri göster.

Display endpoints: Takım yolu bitiş noktalarını göster.

Quick verify: Hızlı takım yolu

Options: Backplot ayarlarının yapıldığı pencereyi açar.

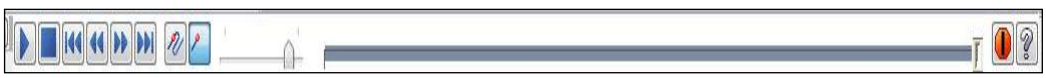
Save as geometry: Takımı kaydet

Save tool geometry: Takım yolunu kaydet

Restrict drawing: Takım yolu çizgilerini kaldır

Resim 1.43: Backplot penceresi

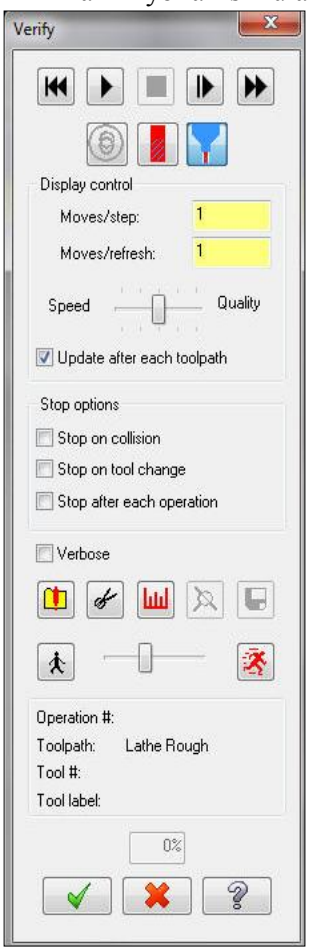
- **İnfo** (Bilgi) düğmesi tıklanarak simülasyona ait diğer detaylara ulaşılabilir.
  - **Cycle time rapid:** Hızlı ilerleme hareket zamanı
  - **Cycle time feed:** Talaş alma ilerleme zamanı
  - **Cycle Time total:** Toplam işleme zamanı
  - **Path length feed:** Talaş kaldırarak kesme uzunluğu
  - **Path length rapid:** Hızlı ilerleme uzunluğu



- Play: Çalıştır
- Stop: Durdur
- Previous Stop: Bir önceki stop
- Step back: Adım geri
- Step forward: Adım ileri
- Next stop: Bir sonraki stop konumu
- Trace mode: İz modu
- Run mode: Çalışma modu
- Run speed slider: Hız ayar düğmesi
- Set conditional stop: Koşullu stop ayarlama
- Visible motion position slider: Anlık hareket konumu göstergesi
- Set Conditional Stops: Şartlı durdurma

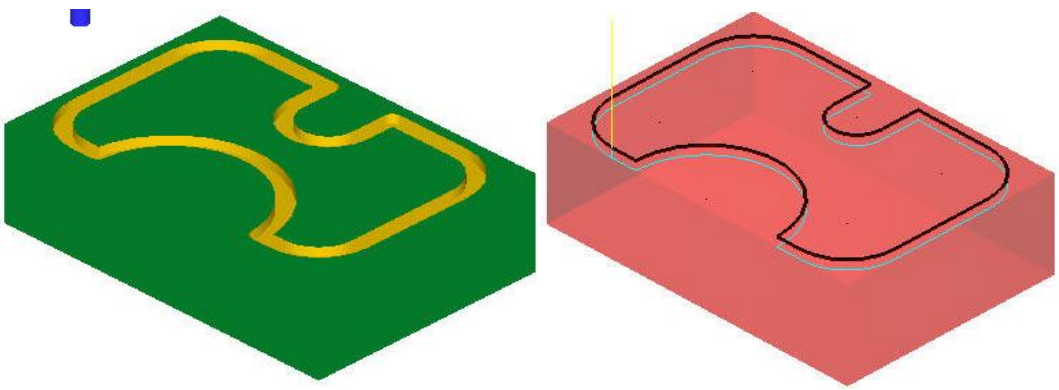
1.4.2.2. Katı Simülasyon (Verify Sımulatıon)

Takım yolları simülasyonunu katı model olarak görmek için kullanılır.



- **Restart:** Başa al-Yeniden başlat
- **Machine:** Çalıştır
- **Pause:** Durdur
- **Step:** Adım adım
- **Fast forward:** Hızlı ilerle
- **Turbo:** Simülasyonu hızlı olarak tamamlama
- **Simulate tool:** Sadece takımı göster
- **Simulate tool and holder:**Takım-tutucuyu göster
- **Display control**: Görüntü kontrolü
- **Moves /step:** Takım hareketleri adım değeri
- **Moves /refresh:** Takım hareketlerini yenile
- **Verification speed/ Qualitiy:**Simülasyon hız ayarı.
- **Update after each toolpath:**Her takım yolundan sonra yenile
- **Stop Options:** Durma ayarları
- **Stop on collision:** Çarpmalarda simulasyonu durdur.
- **Stop on tool change:** Takım değişiminde durdur.
- **Stop after each operation:**Her işlemden sonra durdur.
- **Verbose:** Komut satırlarını göster
- **Machine Slowly :** Yavaş ilerleme
- **MachineQuickly:**Hızlı ilerleme
- **Save stock as a file:** Parça dosyası olarak kaydet.
- **Stock section:** Kesit al
- **Measure:** Mesafe ölç

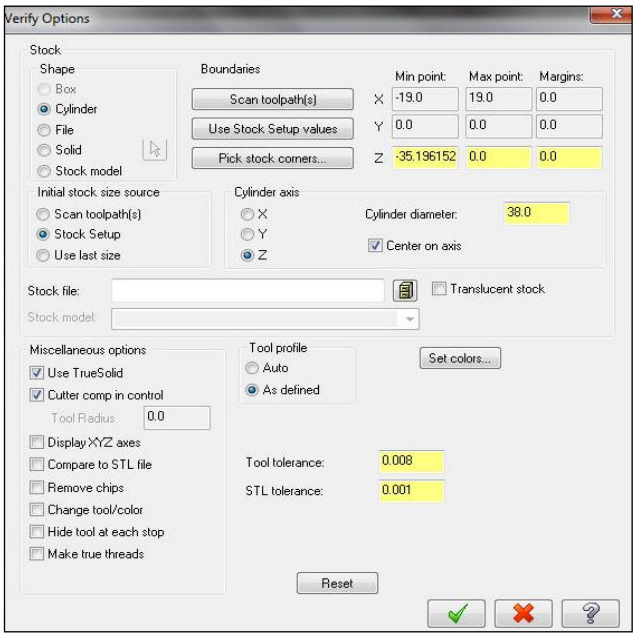
Resim 1.44: Verfiy Simulation penceresi



Şekil 1.4: Backplot ve Verify simülasyon örneği

Configure (Simülasyon Ayarları)

“Configure” butonu seçilince ekrana “**Verify Options”** diyalog penceresi ekrana gelir. Buradan gerekirse iş parçasına ait ayarlar yapılabilir.



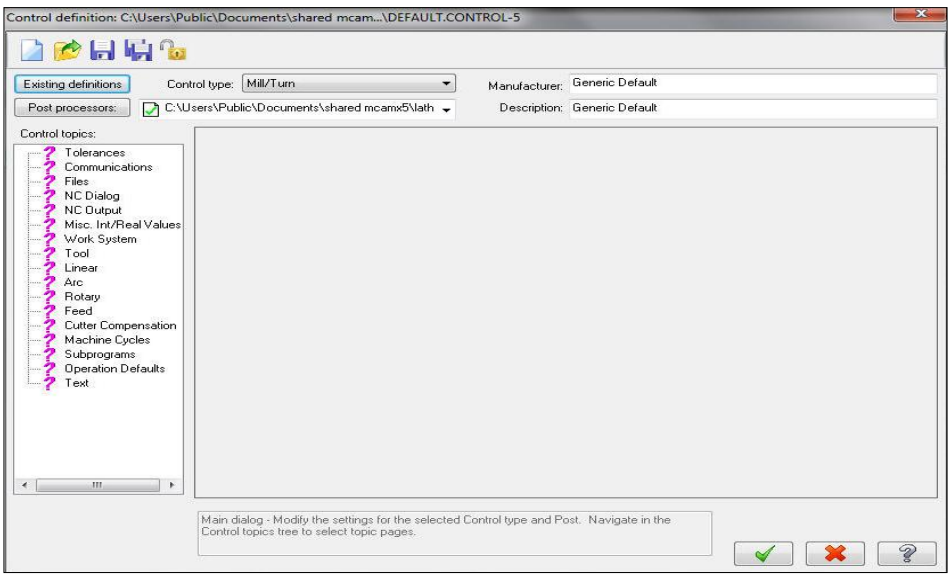
- Shape: Biçim
- Box: Blok kütük
- Cylinder: Silindir
- File : Dosyadan çağır
- Solid: Katı model
- Stock model: Kütük model
- Boundaries: Sınırlar
- Scan toolpath (s): Takım yollarını tara
- Use Stock Setup values: Kütük ayar değerini kullan
- Pick stock corners: Kütük köşelerini seç
- Min.point: Min.nokta
- Max.point: Max.nokta
- Margins: Kenarlar

Resim 1.45: Verify Options penceresi

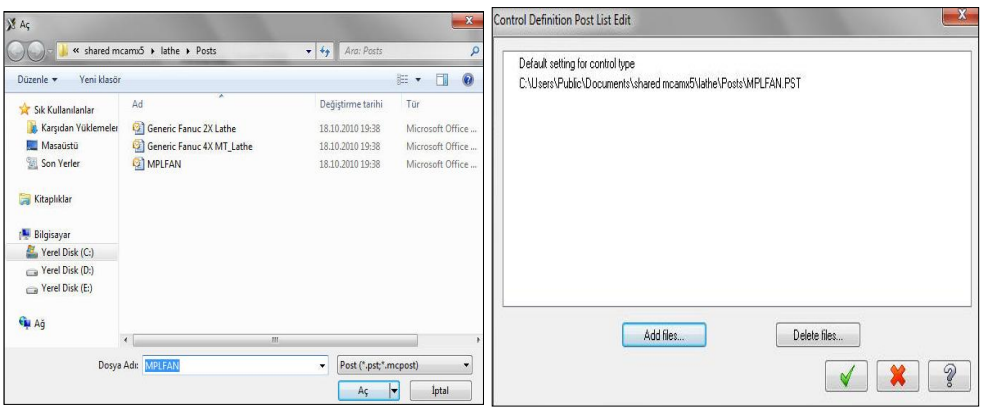
- İnitial stock size source: Başlangıçtaki kütük ölçüleri
- Stock setup: Kütük ayarları
- Use last size: Bir önceki boyutlar
- Cylinder axis: Silindir ekseni
- Cylinder diameter: Silindir çapı
- Center on axis: Merkezi eksende
- Stock file: Kütük dosyası
- Translucent stock: Kütüğü saydam olarak göster.
- Miscellaneous options: Yardımcı seçenekler
- Use Truesolid: Gerçek katı kullan
- Cutter comp in control: Takım telafileri kontrol ile
- Display XYZ axes: XYZ eksenlerini göster
- Compare to STL file: STL dosyasıyla karşılaştır.
- Remove chips: Küçük parçaları temizle
- Change tool/ color: Takım-renk değiştir
- Hide toolat each Stop: Her durmada takımı gizle
- Make true threads: Dişleri gerçek katı olarak göster
- Tool profil: Takım profili
- Auto: Otomatik
- As defined: Tanımlanmış
- Set color: Renkleri ayarla
- Tool tolerans: Takım toleransı
- STL tolerance: STL toleransı
- Reset: Yenile

1.4.3. Post Alma- CNC Kodu Çıkarma (Post Selected Operation)

Backplot ve **Verify** işlemlerinden sonra post alma işlemine geçilir. G ve M fonksiyonlarından oluşan CNC kodlarını çıkarma işlemine "**post alma"** denir.Bunun için önce tezgâh kontrol ünitesinin seçimi yapılmalıdır (Fanuc, Siemens v.s. gibi).Tezgâh kontrol ünitesi seçimi için "**Settings"** menüsünden "**Control Defination Manager"** seçilir. Açılan pencereden "**Post processor"** ve ardından "**Add files" '**den kontrol ünitesi seçilir.

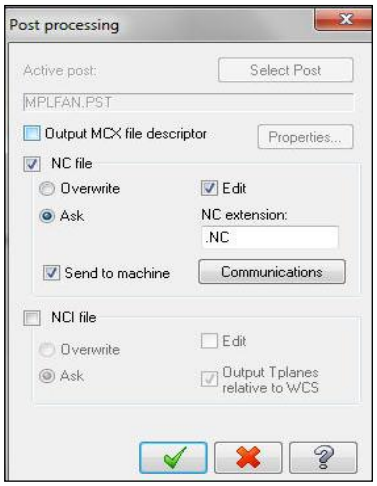


Resim 1.46: Control Defination diyalog kutusu



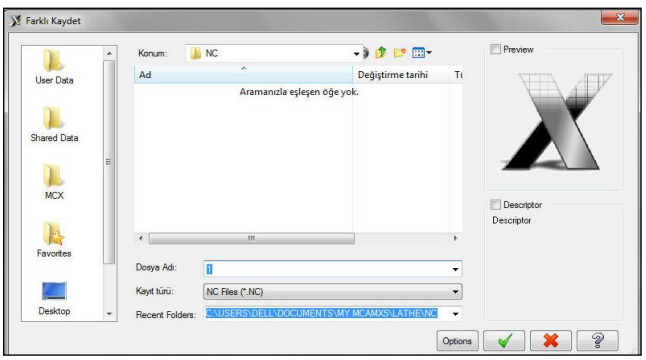
Resim 1.47: Control Defination Post List Edit ve Add Files diyalog kutuları

Kontrol ünitesi seçildikten sonra "G1 (Post Selected Operations)" tıklanır. Ekrana "Post Processing" (Post Çıkarma) diyalog kutusu gelir.



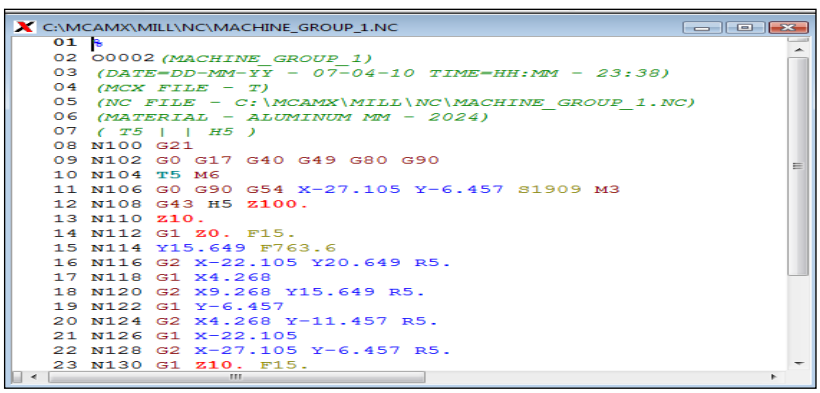
- **Select Post:** Post (Kontrol ünitesi) seçiniz
- **Active Post:** Aktif post (Kontrol Ünitesi)
- **Output MCX file descriptor:** MCX dosya tanımlaması çıkar
- **Properties:** Geometri özellikleri
- **NC file:** NC dosyası
- **Override:** Üzerine kaydet
- **Ask:** Dosya adı sor. Aktif olmalı
- **Edit (Düzenle):** Aktif olmalı. Aktif olmazsa NC programı ekrana gelmez.
- **NC extension:** NC dosya uzantısı
- **Send to machine:** Tezgâha gönder
- **Communications:** Haberleşmeler

Resim 1.48: Post Processing (Post Çıkarma) diyalog kutusu



Resim 1.49: Farklı Kaydet diyalog kutusu

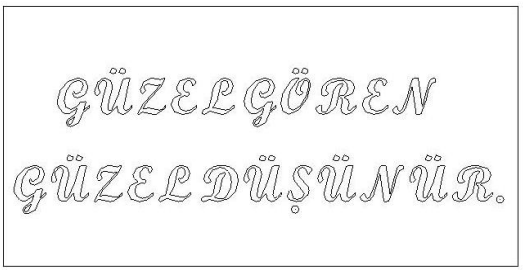
Post Processing" (Post Çıkarma) diyalog kutusundan gerekli ayarlamalar yapılır. OK tuşuna basılır.Ekrana faklı kaydet diyalog kutusu gelir. Burada çıkarılan post bir isim verilerek kaydedilerek OK tuşuna basılır.

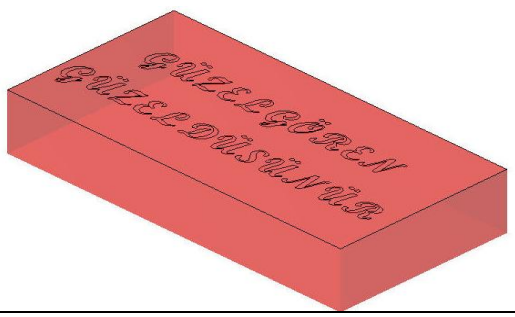
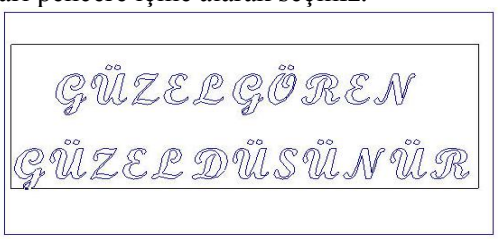


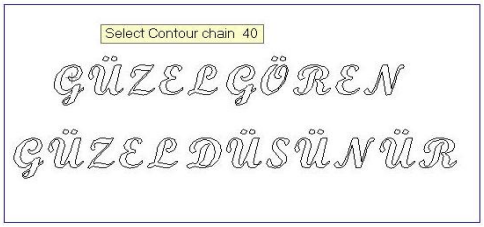
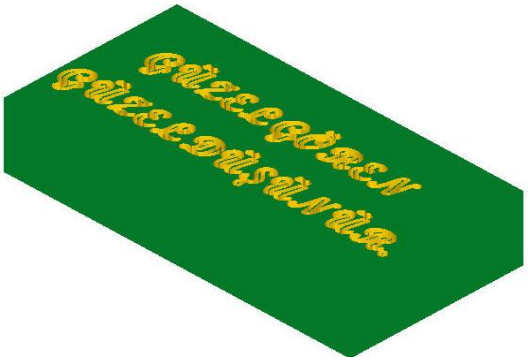
Resim 1.50: Çıkarılan CNC kodları

UYGULAMA FAALİYETİ

➢ Aşağıdaki yazının **Contour** yöntemi ile takım yollarını oluşturunuz.



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Parçanın 2 boyutlu çizimini yapmak	➢ Rectangle **komutu ile 100X50 ölçülerinde bir dikdörtgen çiziniz.Create Letter komutu ile** Arial Black **yazı tipini kullanarak** Heigh**: 6 yüksekliğinde yazıyı yazınız.**
➢ Tezgâh seçimini yapmak	➢ **Machine Type'**den **Mill (Freze)** ve buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçiniz.
➢ Kütük ayarlarını yapmak	➢ **Operation Manager** kısmında sırası ile **Properties** ve **Stock Setup'ı** seçin. **Select Corner** ile kütüğü belirleyiniz. 
➢ Takım yollarını seçmek	➢ **Toolpaths** menüsünden **Contour'u** seçin. **Enter new NC name** penceresinde oluşturulacak dosyaya bir isim verip kaydediniz. ➢ Ekrana **Chaining** penceresi gelir. **Window** ile yazıları pencere içine alarak seçiniz. 

	➢ Seçme işleminden sonra ekrana **Sketch approximate start point** (Işlemeye başlanacak noktayı belirleyin) iletisi gelir.G harfini işaretleyip OK tuşuna basın. 
➢ Takım yolu parametrelerini ayarlamak	➢ **Ekrana** 2D Toolpaths - Contour **penceresi gelir.** Tool **sekmesinden 1mm çaplı parmak freze çakısı seçiniz.** Feed rate**: 250,** Plunge rate**:150 ve** Spindle speed:**2000 yazınız.** ➢ Cut Parameters **sekmesinde** Compansation Type'**den** Off**'u seçiniz.** ➢ Linking Parameters **sekmesinden** Depth :-2 **yazınız ve OK tuşuna basınız.**
➢ Parçanın simulasyonunu görmek	➢ Operations Manager **kısmından** Verify Selected Operations **tuşuna basarak katı simulasyonunu görebilirsiniz.** 
➢ Parçanın CNC kodlarını ➢ (G kodu) çıkarmak	➢ Operations Manager **kısmından G1 (**Post selected operation**) tuşuna basınız.** ➢ **Açılan** Post processing **penceresinde OK tuşuna basınız.** ➢ **Ekrana** Farklı Kaydet **penceresi gelecektir. G kodlarını hangi isimle ve nereye kaydetmek isterseniz seçip OK tuşuna basınız.** ➢ **Mastercam X Editör dosyası açılacak ve G kodları listelenecektir.**

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Parçanın 2 boyutlu çizimini yaptınız mı?		
2.	Kütük oluşturmadan önce Machine type'den makine tipini seçtiniz mi?		
3.	Kütük oluşturmak için **Operation Manager** kısmından **Stock Setup'**ı seçtiniz mi?		
4.	**Tak**ım yollarını oluşturmak için **Toolpath** menüsünden **Contour**'u seçtiniz mi?		
5.	Açılan **Chaining** penceresinden yazıyı Window ile seçip kesmeye başlanacak noktayı belirlediniz mi?		
6.	**Create new tool** ile gerekli kesici takımı oluşturdunuz mu?		
7.	**Compansation Type'** den **Off**'u seçiniz mi?		
8.	Çizgisel ve katı takım yolu simulasyonlarını görmek için **Backplot Selected Operation** ve **Verify Selected Operation** tuşlarına bastınız mı?		
9.	CNC kodlarını çıkarmak için **G1** tuşuna bastınız mı?		
10.	Oluşturulan kodları kaydettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir parçanın üzerinde çevresel profil işlemek için aşağıda verilenlerden hangi takım yolu kullanılır?
A) Face
B) Drill
C) Contour
D) Pocket

2. **Compensation type** (Kesici uç yarıçap telefisi) kısmında parçayı işlerken yarıçap telafisini uygulamamak için aşağıdakilerden hangisi seçilmiş olmalıdır?
A) Computer
B) Control
C) Wear
D) Off

3. Kütüğü katı model olarak görmek için aşağıdakilerden hangisi seçilmelidir?
A) Wireframe
B) Solid
C) Fit screen
D) File

4. Aşağıdaki terimlerden hangisi takım tutucu anlamındadır?
A) Holder
B) Tool
C) Type
D) Corner Radius

5. Aşağıdakilerden hangisi takım kütüphanesine ulaşmak için kullanılır?
A) Create new tool
B) Select library tool
C) Edit tool
D) Tool manager

6. **Contour** takım yollarında kütük sınırlarının seçimi için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
A) Bounding box
B) All Solids
C) Select corners
D) All Entities

7. Freze tezgâhında dalma ilerleme hızını ifade eden terim aşağıdakilerden hangisidir?
A) Plunge feed rate
B) Spindle speed
C) Feed rate
D) Max. Spindle speed

8. Chaining penceresinde profilleri pencere içine alarak seçmek için aşağıda verilen komutlardan hangisi kullanılır?
A) Chain
B) Point
C) Window
D) Polygon

9. Aşağıdakilerden hangisi düz alınlı parmak freze çakısı anlamındadır?
A) Taper Mill
B) End Mill
C) Bull Mill
D) Dove Mill

10. Aşağıdaki **Contour** tiplerinden hangisi kalan kısımları başka bir kesici ile tekrar işlemek için kullanılır?
A) 2D Chamfer
B) Oscillate
C) Ramp
D) Remachining

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC torna tezgâhlarına veri aktararak parça imalatı yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

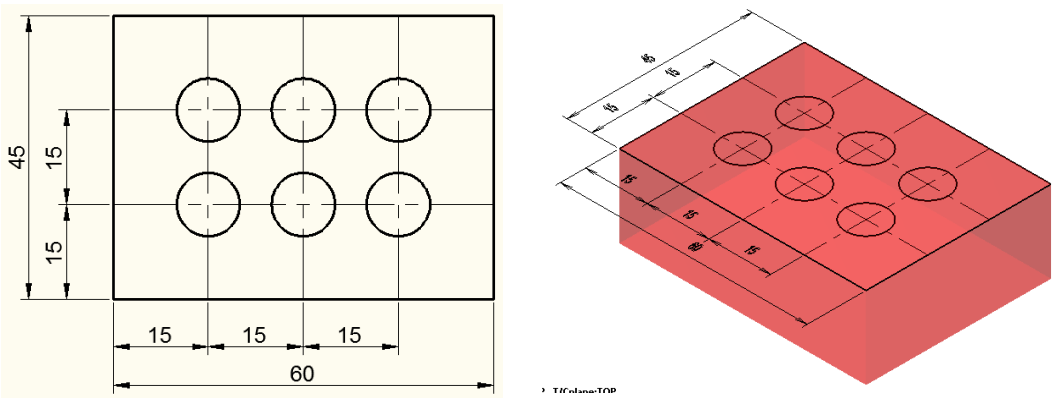
- 2 Eksenli CNC torna tegahında kullanılan takım yolları ve çeşitleri hakkında bilgi toplayınız.
- G kodlarının tezgâha aktarılmaı hakkında bilgi toplayınız.

2. CAM FREZELEME YÖNTEMLERİ

2.1. Drill (Delik Delme Takım Yolları)

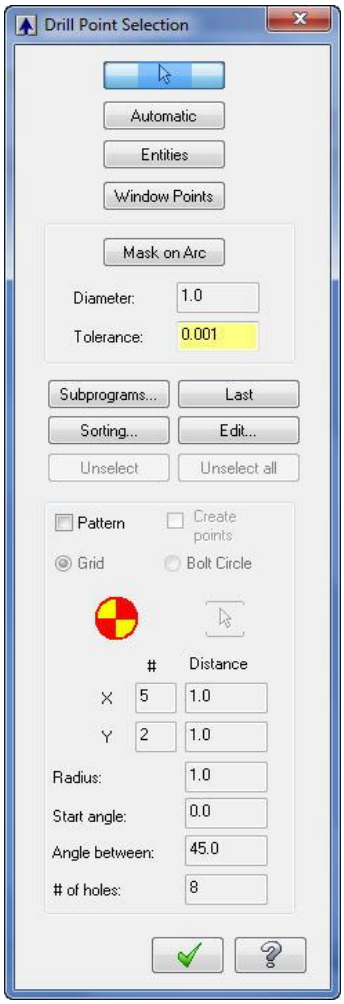
İki boyutlu çizimler üzerine delik delme, delik büyütme, kılavuz çekme ve delik raybalamak için kullanılır.Delik delme işlemlerini uygulayabilmek için önceden delik konumlarına deliği ifade eden çember veya nokta yerleştirilmiş olmalıdır.”Drill” (Delik delme) takım yollarını oluşturmak için işlem sırası şöyledir:

- Machine Type`den Mill (Freze) ve buradan Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5 seçilir. “Operation Manager” kısmında Machine Group 1 olarak listelenir.
- Machine Group 1’ dan Properties seçilir. Açılan “Machine Grup Properties” diyalog kutusundan “Stock Setup” seçilir. Select Corners kullanılarak oluşturulacak kütüğün seçimi yapılır.



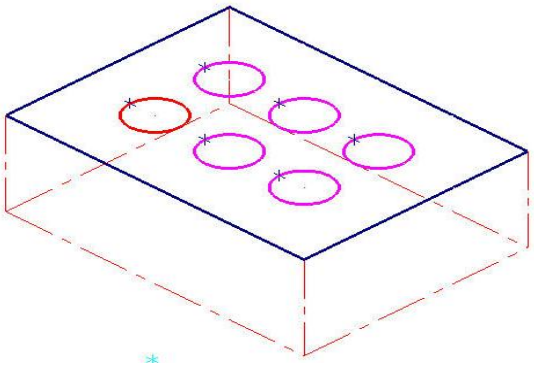
Şekil 2.1: Select corners ile kütük seçimi

- "Toolpath" menüden "Drill" seçilir.
- Ekrana "Enter New name" penceresi gelir. Çizime bir ad vererek kaydedilir.
- Ekrana "Drill Point Selection" penceresi gelir. Buradan delikler nokta ile işaretli yerlerden seçilir ve OK tuşuna basılır.



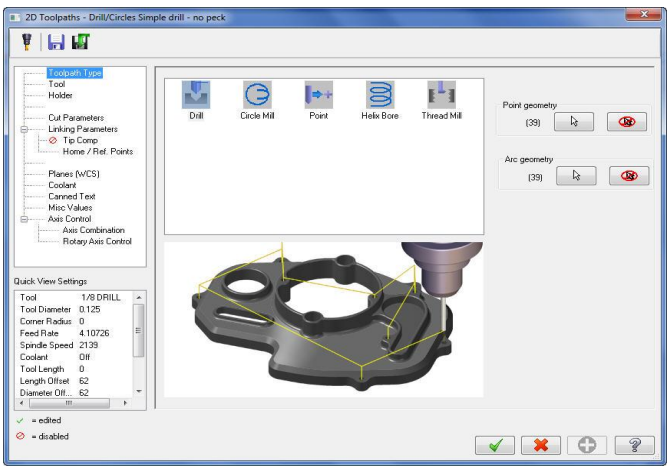
- : Delik yerlerinin nokta olarak ekran üzerinden tek tek elle seçimi
- Automatic: Ilk, ikinci ve son noktalar seçilince sistem diğer noktaları otomatik seçer.
- Entities: Kullanıcı delikleri tek tek seçer.
- Window points: Noktaları pencere ile seçer.
- Mask on Arc: Ekranda seçilen çemberle aynı çaptaki diğer çemberlere delik işlemi uygular.
- Diameter: Seçilen çemberin çapını gösterir.
- Tolerance: Seçilen çember çap kontrol toleransıdır.
- Subprograms: Önceden oluşturulmuş takım yolu seçilir ve yeni operasyona uygulanır.
- Last: Son operasyondaki noktaları tekrar seçer.
- Sorting (Sıralama): Grup halindeki nesnelerin delik delme sırasını ayarlamak için kullanılır.
- Edit: Seçilen deliklerin özellik ve koordinatları değiştirilebilir.
- Pattern: Deliklerin diziliş şekli
- Grid: Izgara şeklinde
- Create Point: Nokta seçimi şeklinde diziliş
- Bolt Circle: Pattern işaretlendikten sonra çember üzerinde istenilen açıda noktalar tanımlanarak bu noktalar için delik delme operasyonu uygulanabilir.
- Distance X/Y: Delik merkezlerinin her bir eksen üzerindeki mesafesi
- Radius: Bold circle de çember yarıçapı
- Start angle: İlk deliğin X ekseni ile yaptığı açıdır.
- Angle between: Delikler arasındaki açı
- # of holes: Delik sayısı

Resim 2.1: Drill Point Selection penceresi



Şekil 2.2: Deliklerin seçilmiş hali

- Seçme işlemi tamamlandıktan sonra ekrana **"2D Toolpaths – Drill / Circles Simple Drill – no peck"** diyalog kutusu gelir.

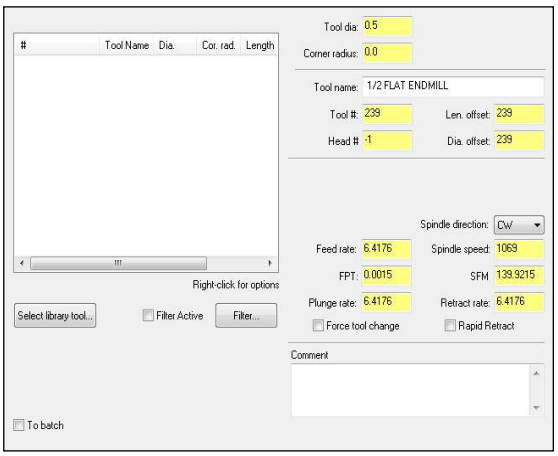


Resim 2.2: Simple Drill – no peck diyalog kutusu

2.1.1. Tool (Takım)

"Tool" sekmesinden takımların listelendiği pencere üzerinde maus sağ tuşuna tıklanır. Açılan diyalog kutusundan "Create new tool" seçilir. Seçimden sonra ekrana "Define Tool- Machine Group -1-" penceresi gelir. Buradan kullanılacak kesici tipi "Drill" seçilir.

- **Tool dia:** Takım çapı
- **Corner radius:** Uç köşe kavisi
- **Tool name:** Takım adı
- **Tool #:** Takım nu.
- **Len. Offset:** Takım boy telafisi
- **Head#:** -1.Magazin diziliş sırasındaki numara
- **Dia. Offset:** Takım çap telafisi
- **Feed rate:** İlerleme hızı
- **Spindle speed:** Devir sayısı
- **Spindle direction:** Dönüş yönü
- **Retract rate**: Geri çıkış hızı
- Plunge rate: **Dalma hızı**

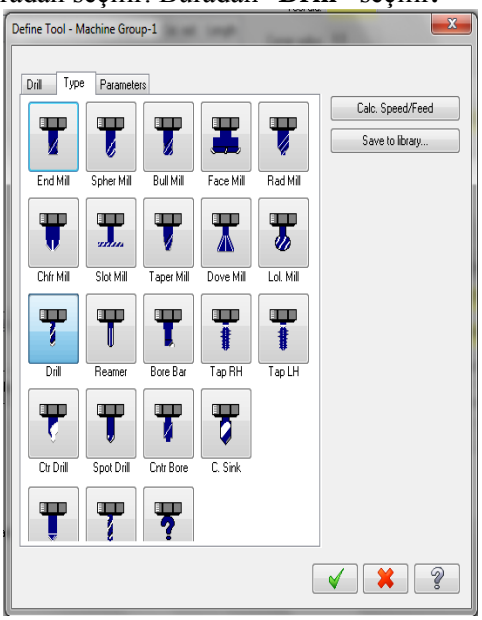


Resim 2.3: Tool sekmesi

- **Rapid retract:** Hızlı geri çıkma. (G00 ile)
- **Comment** (Açıklama): Buraya yazılan açıklama program başında listelenir.
- **To batch:** Operasyonları dosyaya kaydedip grup halinde tezgâha gönderir.
- **Force tool change:** Aynı takım kullanılmış olsa bile ard arda olan operasyonlarda takımı değiştirtir.
- Tool filter: **Takım filtreleme.Sadece seçilen operasyona uygun takımları listeler**.

2.1.1.1. Type (Takım Tipleri)

Takım tiplerinin listelendiği kısımdır. İşlem türüne göre kesici takımlar ve ölçüleri buradan seçilir. Buradan "**Drill"** seçilir**.**

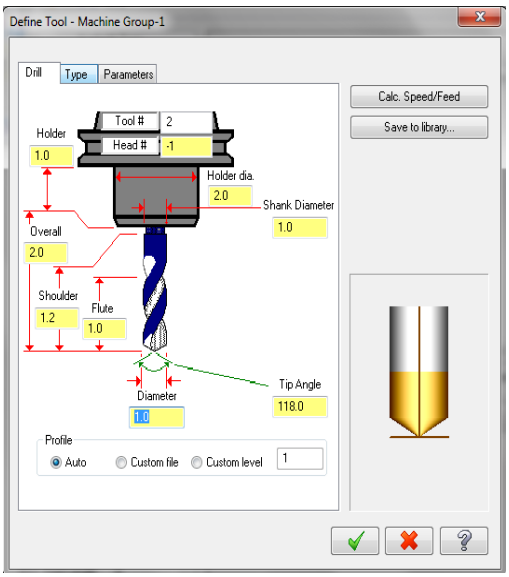


- **End Mill:** Parmak freze çakısı
- **Spher Mill:**Ucu yuvarlak çakı
- **Bull Mill:** Köşeleri dışa yuvarlatılmış
- **Face Mill:** Yüzey tarama çakısı
- **Rad Mill:** Köşeleri içe yuvarlatılmış
- **Chfr Mill:** Köşesine pah kırılmış
- **Slot Mill:** Kanal açma çakısı
- **Taper Mill:** Vida açma çakısı
- **Dove Mill:**V kanal çakısı
- **Lol Mill:** Küresel uçlu çakı
- **Drill:** Matkap
- **Reamer:** Rayba
- **Bore bar:** Delik büyütme çakısı
- **Tap RH:** Sağ Kılavuz
- **Tap LH:** Sol Kılavuz
- **Ctr. Drill:** Punta matkabı
- **Spot Drill:** Nokta matkap
- **Cntr Bore:** Kademeli matkap

Resim 2.4: Define Tool-Machine Group 1-Type sekmesi

2.1.1.2. Drill (Matkap)

Takım ve takım tutucu boyutlarının belirlendiği kısımdır.

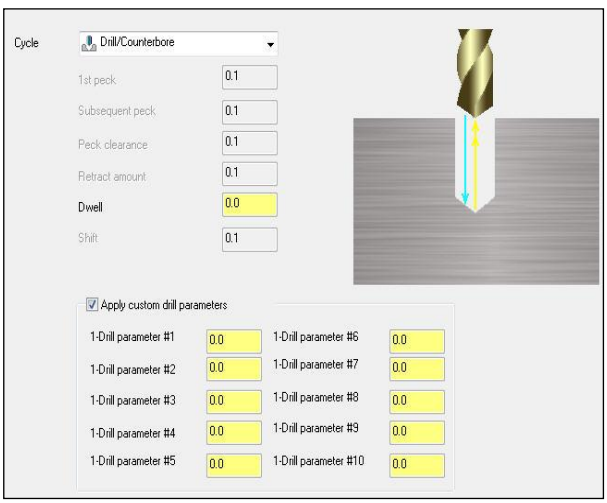


- **Tool** #: Takım no
- **Station:** -1. Tek fener milli tezgâh
- **Capable of:** Yapacağı işlem türü
- **Rough:** Kaba işleme
- **Finish:** İnce işleme
- **Both:** Kaba ve ince işleme
- **Holder Dia**: Tutucu çapı
- **Shank diameter:** Takım sapı çapı
- **Overal:** Takım tam boyu
- **Shoulder:** Omuz boyu
- **Flute:** Kesici helisel kanal boyu
- **Diameter:** Takım çapı
- **Calc. Speed / Feed:** Verilen değerlere göre devir sayısı-ilerlemeyi hesaplat
- **Save to library**: Kesiciyi verilerini takım kütüphanesine kaydet

Resim 2.5: Define Tool-Machine Group-1 Drill sekmesi

2.1.2. Cut Parameters (Kesme Parametreleri)

"Cut parameters" kısmından delik delme yöntemi ile ilgili ayarlamalar yapılır.



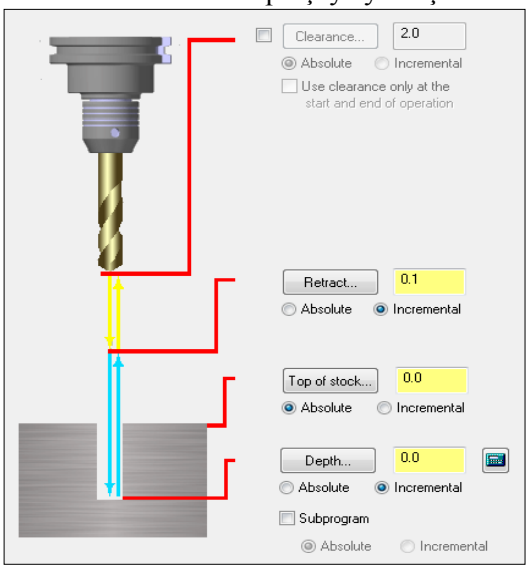
- **Cycle:** Delme şekli**.**
- **Drill/Cbore:** Normal delik delme
- **Peck Drill**: Gagalama ile delme
- **Chip Break:** Talaş kırıcılı delme
- **Tap**: Kılavuz çekme
- **Bore# 1:** Delik büyültme. Delikte helisel izler bırakır.
- **Bore# 2:** Delik büyültme delikte düzgün bir yüzey bırakır.
- **Custom cycle 9-20:** Kişiye özel çevrim parametreleri kullandırır.
- **1st peck:** İlk dalma miktarı
- **Subsequend peck:** Sonraki dalma miktarı

Resim 2.6: Cut Parameters sekmesi

- **Peck clearence:** Dalmadan önceki hızlı gelme mesafesi
- **Retract amount:** Geri çıkma miktarı
- **Dwell:**Delik sonunda bekleme süresi
- Shift: **Yana kayma miktarı**

2.1.3. Linking Parameters (Takım Yaklaşma-Uzaklaşma Parametreleri)

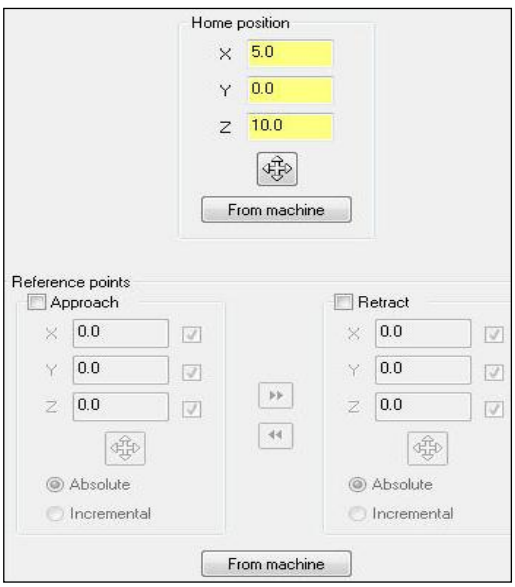
Buradan takımın parçaya yaklaşma ve takımdan uzaklaşma parametreleri ayarlanır.



- **Clearance:**Emiyetliyaklaşma mesafesi
- **Use Clearance only at the start and end of operation:** Kesici işe yaklaşırken ve uzaklaşırken emniyetli yaklaşma mesafesine gelir.
- **Retract:** Geri çıkma mesafesidir.
- **Feed Plane** (Kesme Düzlemi): İş parçası yüzeyine hızlı yaklaşma mesafesidir.Bu noktadan sonra talaş alma hareketi yapar.
- **Top of stock**(Yüzeydeki talaş miktarı): Talaş alma iş parçası yüzeyinden başlayıp başlamayacağı belirlenir.
- **Depth**: Toplam talaş derinliği
- **Absolute**: Mutlak değer
- **Incremental**: Eklemeli değer

Resim 2.7: Linking Parametres sekmesi

2.1.4. Home / Ref. Point (Ev pozisyonu / Referans Noktası)

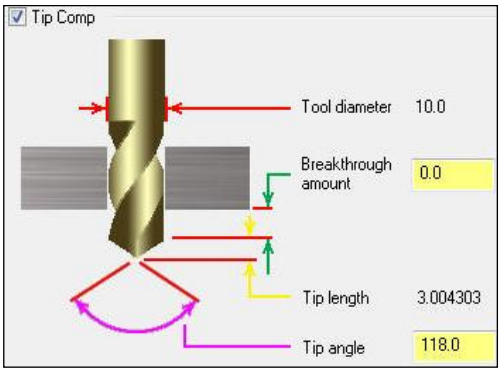


- **Home position: (**Ev pozisyonu) Takımın kesme operasyonunu tamamladıktan sonra gideceği noktadır.
- **Select home position:** Ekranda home noktasını seçtirir.
- **From makine:** Tezgâhın değerlerini kullanır.
- **Ref point:** Takımın kesmeye başlama ve durma noktaları belirlenir. İş bitiminde geri çıkma noktasına geri gelir.
- **Approach:** Kesmeye başlama noktası
- **Retract:** Kesmeden uzaklaşma noktası
- **Select**: Yaklaşma ve uzaklaşma referans noktalarını parça üzerinden seçtirir.
- **Absolute**: Mutlak değer
- **Incremental**: Eklemeli değer

Resim 2.8: Home / Ref. Point sekmesi

2.1.5. Tip Comp (Uç Telafisi)

"Tip Comp" kısmından matkabın parçanın alt kısmından çıkıp çıkmayacağı belirlenir.



- **Break trough amont:** Matkap ucunun parçadan çıkma miktarı
- **Tip lenght:** Uç uzunluğu
- **Tip Angle:** Matkap uç açısı

Resim 2.9: Tip Comp sekmesi

2.1.6. Planes (WCS) (Düzlemler)

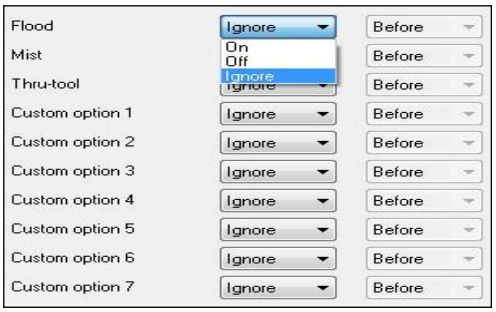
İş koordinat sistemi, takım düzlemi gibi parametrelerin tanımlandığı kısımdır. Kesici takımın hangi düzlemde çalıştığı belirlenir.Tezgâhın yatay mı yoksa dikey mi olacağı buradan belirlenebilir.Ayrıca bu düzlemlerdeki iş parçası sıfır noktasıyine bu menüden X, Y ve Z koordinatları girilerek tanıtılabilir.

- **Working Koordinat Sistem:** Çalışma koordinat sistemi
- **Tool Plane:** Takım düzlemi
- **Comp/Construction plane:** Telafi / Konstrüksiyon düzlemi
- **Origin (in view coordinates):** Orjin, bakış koordinatlarında
- **Work ofset:** Sıfır ofseti
- **Display relative to WCS:** WCS'yi eklemeli göster

Resim 2.10: Planes sekmesi

2.1.7. Cooland (Soğutma Sıvısı)

Talaş alma sırasında ısınan kesici takımı ve parçayı soğutmak için kullanılır.

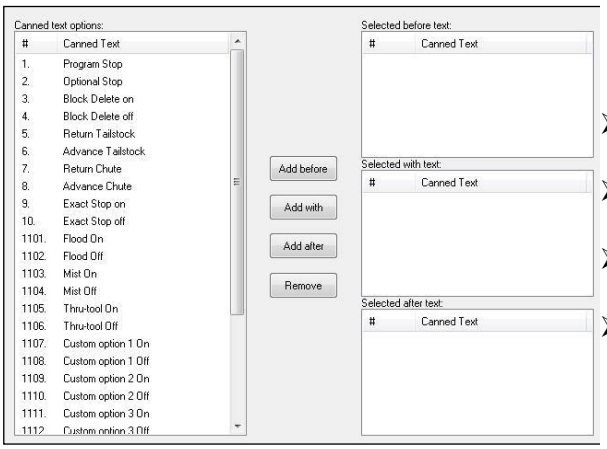


- **Ignore:** Önemsiz
- **On:** Açık
- **Off:** Kapalı
- **Before:** Önceki
- **With:** Önceki ve sonraki
- **After:** Sonraki

Resim 2. 11: Cooland sekmesi

2.1.8. Canned Text (Açıklama Yazısı)

CNC programının içerisine ek özel bir açıklama veya bir ISO kodu gönderilecekse bu komut kullanılır. Belirtilen komut ve açıklamalar oluşturulacak programın içine yerleştirilir. Seçildiğinde "**Canned Text"** menüsü ekrana gelir. **"Canned text option"** kısmından komut seçilip "**Add"** ile sağ taraftaki pencereye eklenir.

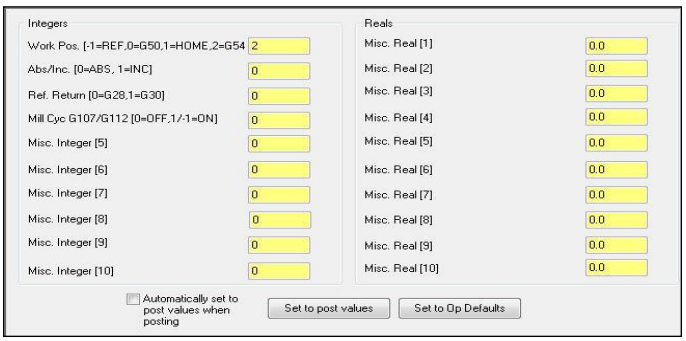


- **Add Before:** Önceki açıkla mayı sağdaki pencereye ekler.
- **Add With:** Önceki ve sonraki açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **Add After:** Sonraki açıkla mayı sağdaki pencereye ekler
- **Remove:** Eklenen açıklamayı siler.

Resim 2. 12: Canned Text sekmesi

2.1.9. Misc Values (Yardımcı Değerler)

Birden fazla iş parçası sıfır noktası olduğunda kullanılır. İşaretli değil ise sıfır noktası bir tanedir demektir. **Misc Values** menüsünden G54 iş koordinat sistemi, mutlak ve artışlı programlama modu seçimi yapılır. **"Miscellaneous Values"** penceredeki **Work Coordinates** kutusuna 2 yazılırsa iş referans noktası G54 ve "**Absolute/Incremental"** kutusuna 0 (sıfır) yazılırsa programlama mutlak moda ayarlanmış olur.



Resim 2.13: Misc Values sekmesi

2.1.10. Axis Combination (Left/Upper) (Eksen Birleştirmeleri)

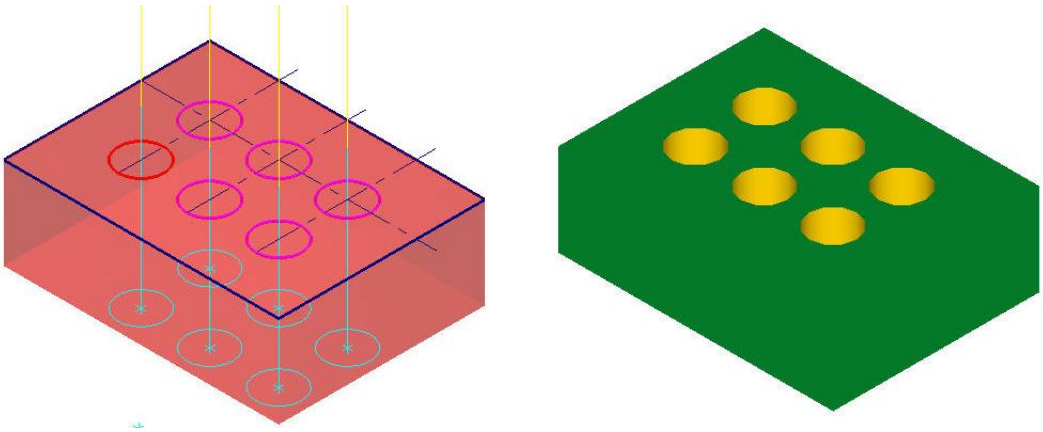
Birden fazla fener mili ve takım tareti olan tezgâhlarda kullanılır.

2.1.11. Rotary Axis Control (Dönel Eksen Kontrolü)

Dördüncü eksen tanımlaması yapmak için kullanılır. Daha çok öner tabla için kullanılır. Komut aktif edildiğinde "**Rotation Type"** (Döndürme tipi) penceresi ekrana gelir.

- **Rotation type:** Döndürme tipi
- **No rotation:** Döndürme yok
- **3 axis:** 3 ekseninde döndürme
- **Rotary axis positioning: Döner** tabla pozisyonları
- **Axis substitution:** Eksen indekslemesi
- **Rotary axis:** Döner tabla
- **Rotate about X axis:** X ekseninde dön.
- **Rotate about Y axis:** Y ekseninde dön.
- **Rotate about Z axis:** Z ekseninde dön.
- **Substitute X axis:** X ekseninde indeksle
- **Substitute Y axis:** Y ekseninde indeksle
- **Rotation Direction:** Dönme yönü
- **Rotary Diameter:** Döner tabla çapı
- **Unroll:** Yuvarlanmışı aç
- **Unroll Tolerance:** Unroll toleransı

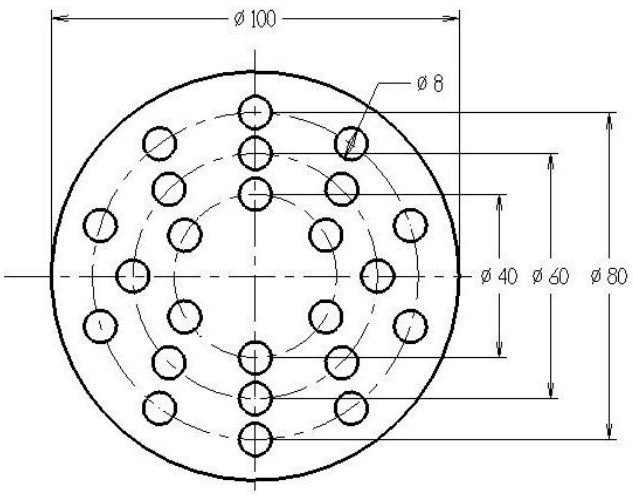
Resim 2.14: Rotary Axis Control sekmesi



Şekil 2.3: Deliklerin çizgisel ve katı simülasyonu

OK tuşuna basılarak ayarlama işlemleri tamamlanır.

2.2. Drill-Bold Circle (Dairesel Delik Delme Takım Yolları)

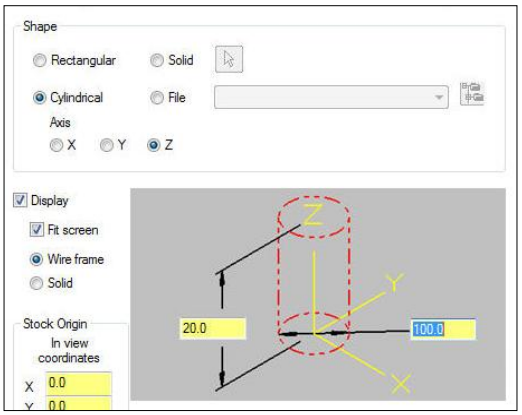


Şekil 2.4: Drill-Bold Circle örneği

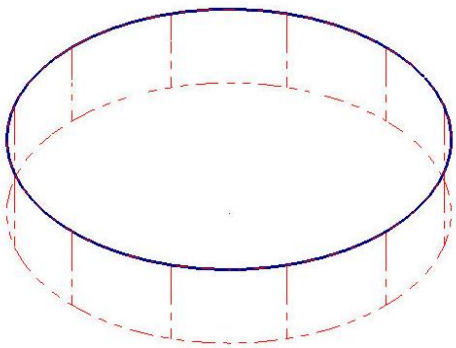
İki boyutlu çizimler üzerine dairesel ve eşit aralıklı yerleştirilmiş delikler delmek için kullanılır. Delik delme işlemlerini uygulayabilmek için önceden delik konumlarına çember veya nokta yerleştirilmiş olmasına gerek yoktur.”Drill-Bold Circle” (Dairesel Delik Delme) takım yollarını oluşturmak için işlem sırası şöyledir:

- Machine Type’den Mill (Freze) ve buradan “Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5” seçilir. “Operation Manager” kısmında Machine Group 1 olarak listelenir.
- Machine Group 1’ dan “Properties” seçilir.Açılan “Machine Grup Properties” diyalog kutusundan “Stock Setup” seçilir.”Shape” kısmından “Cylindrical” ve

eksen olarakta Z ekseni işaretlenir. Silindirin çapına ve kalınlığına uygun değerler yazılır.

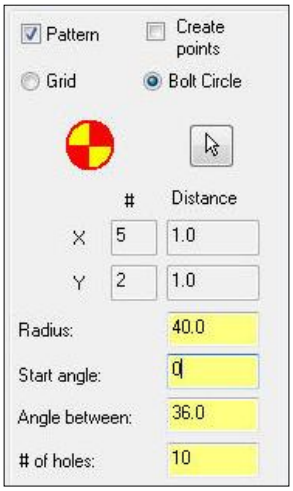


Resim 2.15: Cylindrical kütük seçimi



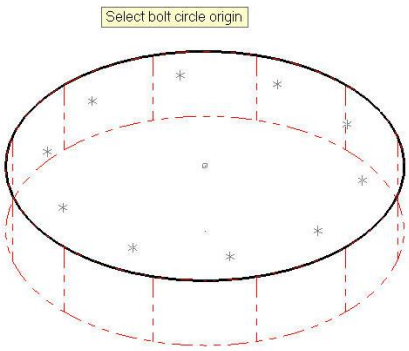
Şekil 2.5: Cylindrical kütük örneği

- "Toolpath" menüden "Drill" seçilir.
- Ekrana "Enter New name" penceresi gelir. Çizime bir ad vererek kaydedilir.
- Ekrana "Drill Point Selection" penceresi gelir. Buradan "Pattern" ve "Bold Circle" işaretlenir.



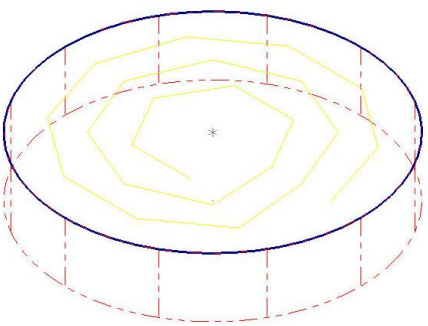
- **Radius:** Bold circle de çember yarıçapı(40 mm)
- **Start angle:** İlk deliğin X ekseni ile yaptığı açı (0º)
- **Angle between:** Delikler arasındaki açı.(36º)
- # of holes: **Delik sayısı.(10)**

Resim 2.16: Drill selection penceresi



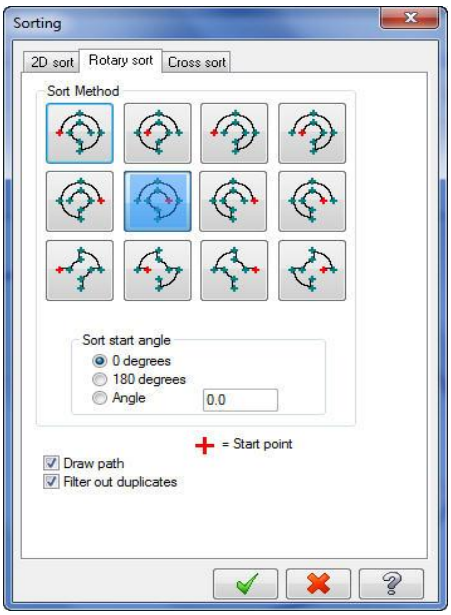
Şekil 2.6: Noktaların yerleştirilmiş hâli

- "Select drill point pattern position" (Delikleri çoğaltma merkezini seç) ile dairenin merkezine çift tıklanarak seçilir ve noktalar yerleştirilir.
- Sonra iç kısımdaki delik merkezlerine aynı şekilde noktalar yerleştirilir.Deliklerin delinme sırasını gösteren takım yolu aşağıdaki gibi oluşur.

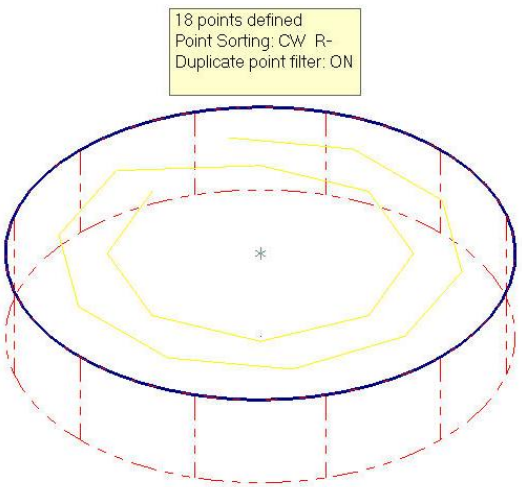


Şekil 2.7: Deliklerin delinme sırası

➢ **"Sorting"** kısmına tıklanarak "**Rotary sorting"** kısmından deliklerin delinme sırası değiştirilebilir.

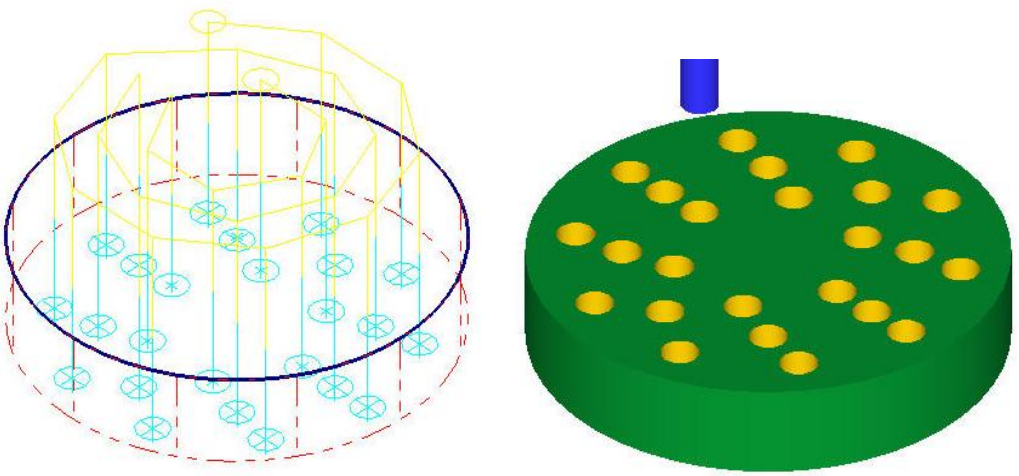


Resim 2.17: Rotary sort penceresi



Şekil 2.8: Rotary sort çeşidi

➢ Diğer bütün parametreler "Drill" (delik delme) parametreleri ile aynıdır.Sayfa 40 ve devamına bakınız.



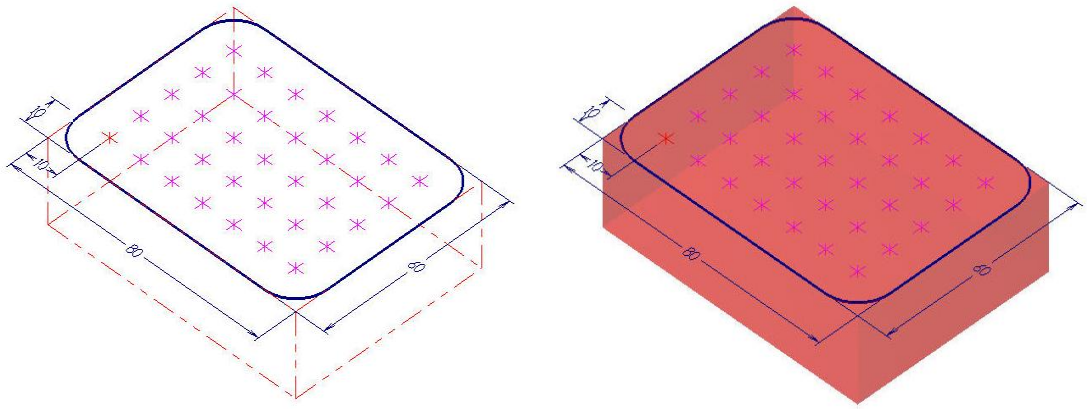
Şekil 2.9: Deliklerin çizgisel ve katı simülasyonu

2.3. Automatic (Nokta Seçerek Delik Delme)

Nokta sayısının çok fazla olduğu durumlarda kullanılır.İş parçası üzerinde deliklerin yerlerinin nokta ile gösterildiği durumlarda kullanılır. Noktalar seçilir ya da noktaların

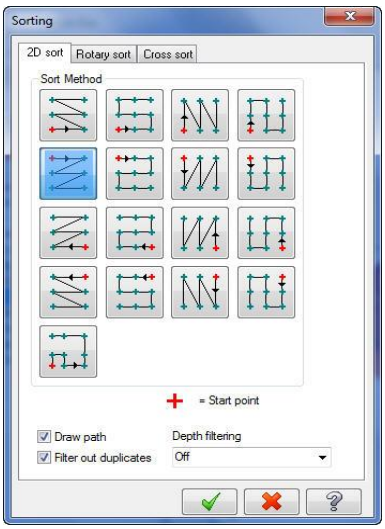
koordinatları girilir. "Drill-Automatic" (Nokta Seçerek Delik Delme) takım yollarını oluşturmak için işlem sırası şöyledir:

- Machine Type'den Mill (Freze) ve buradan "Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5" seçilir. "Operation Manager" kısmında "Machine Group 1" olarak listelenir.
- "Machine Group 1" dan Properties seçilir. Açılan "Machine Grup Properties" diyalog kutusundan "Stock Setup" seçilir."Shape" kısmından "Rectangle" seçilir.

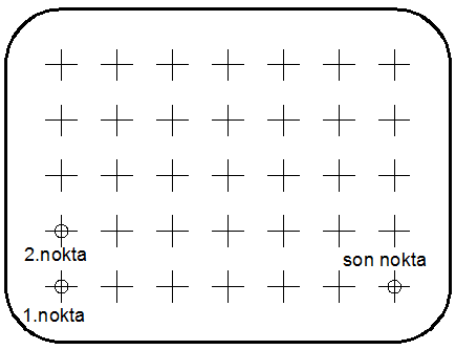


Şekil 2.10: Automatik delik seçme örneği

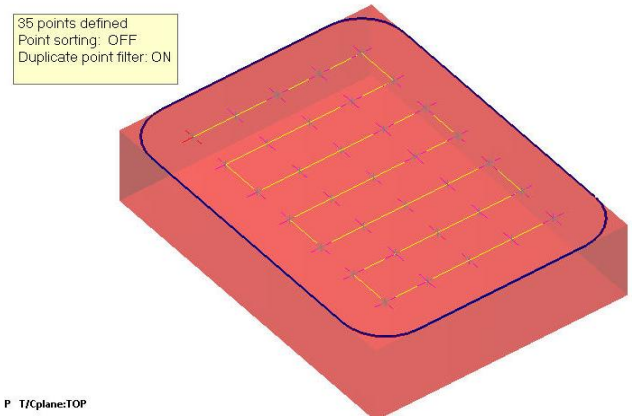
- **"Toolpath"** menüden **"Drill"** seçilir.
- Ekrana **"Enter New name"** penceresi gelir. Çizime bir ad vererek kaydedilir.
- Ekrana "**Drill Point Selection"** penceresi gelir. "**Sorting-2D Sort'**dan delme sırası belirlenir. Delikleri seçmek için "**Automatic"** seçilir. Parça üzerinden birinci, ikinci ve sonuncu noktalar seçilip OK tuşuna basılır.



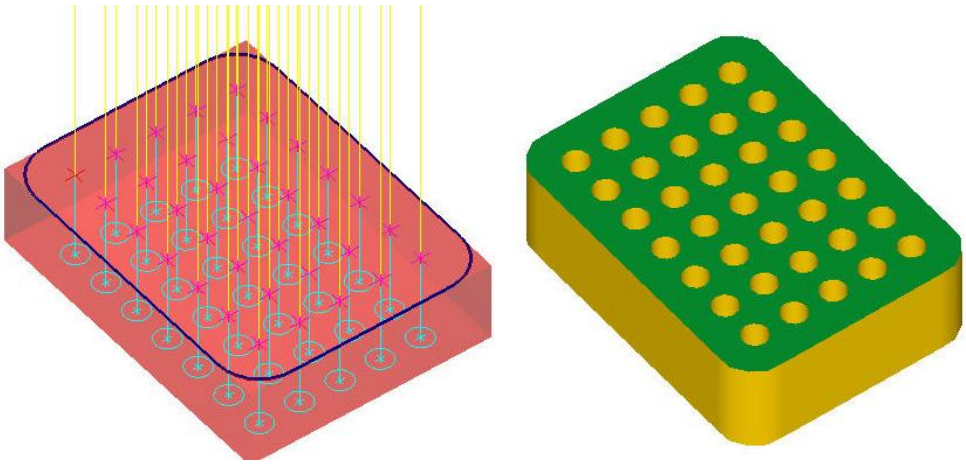
Resim 2.18: 2D sort penceresi



Şekil 2.11: Deliklerin seçim sırası



Şekil 2.12: Deliklerin delme sırası



Şekil 2.13: Deliklerin çizgisel ve katı simülasyonu

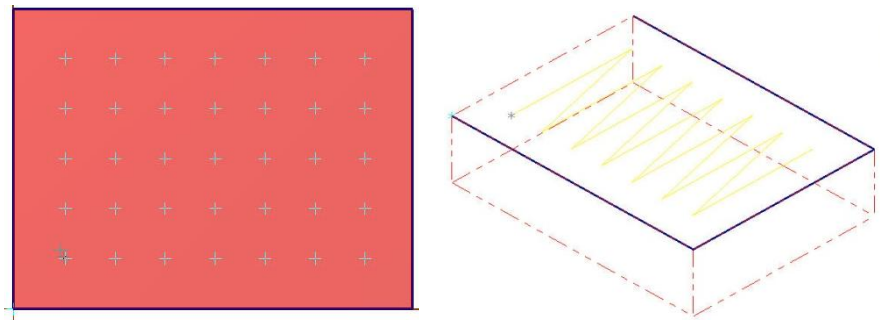
- Diğer bütün parametreler "Drill" (delik delme) parametreleri ile aynıdır.Sayfa 40 ve devamına bakınız.

2.4. Drill-Pattern-Grid (Nokta Çizmeden Delik Delme)

Kaba boyutları verilmiş iş parçası üzerine nokta veya çember çizmeden delme işlemi yapmak için kullanılır. "**Drill-Pattern-Grid"** (Nokta Çizmeden Delik Delme) takım yolları için işlem sırası şöyledir;

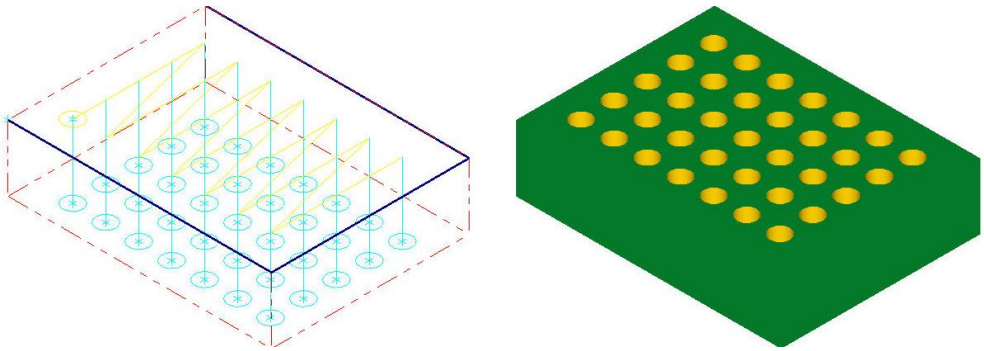
- **Machine Type'**den **Mill (Freze)** ve buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir."**Operation Manager"** kısmında "**Machine Group 1"** olarak listelenir.
- **Machine Group 1'** dan "**Properties"** seçilir. Açılan "**Machine Grup Properties"** diyalog kutusundan "**Stock Setup"** seçilir. **Shape** kısmından "**Rectangle"** seçilir.
- **"Toolpath"** menüden "**Drill"** seçilir.
- Ekrana "**Enter New name"** penceresi gelir**.** Çizime bir ad vererek kaydedilir.

- Ekrana "**Drill Point Selection"** penceresi gelir. "**Sorting-2D Sort"**dan delme sırası belirlenir. Delikleri seçmek için "**Pattern-Grid"** seçilir.
- # kısmında X 'in yanına X eksenindeki delik sayısı, "**Distance"** kısmına X ekseninde delikler arasındaki mesafe girilir.
- # kısmında Y'in yanına Y eksenindeki delik sayısı, "**Distance"** kısmına Y eksenindeki delikler arasındaki mesafe girilir. Enter tuşuna tıklandığı zaman ekrana aralarındaki mesafeler 10 mm olan 35 adet nokta gelir.



Şekil 2.14: Nokta çizmeden delik delme örneği

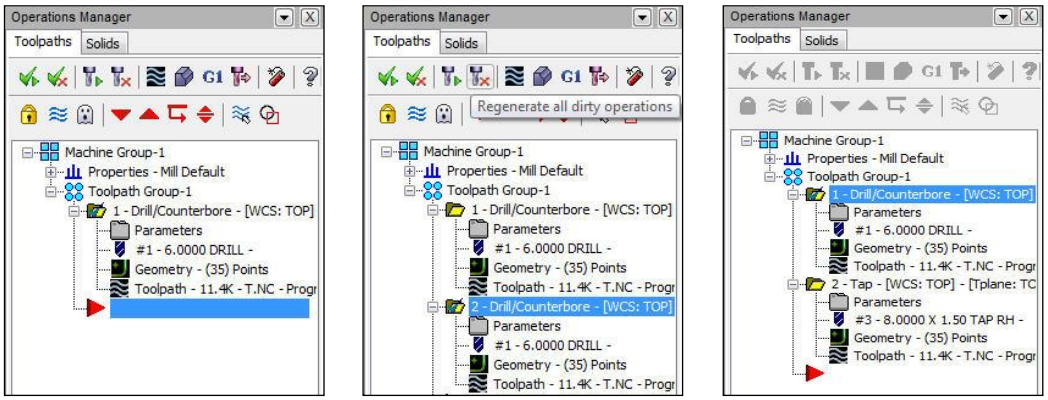
- Butonuna tıklanarak bu noktalar parça üzerinde uygun yere yerleştirilir.
- Diğer bütün parametreler **"Drill"** (delik delme) parametreleri ile aynıdır.Sayfa 40 ve devamına bakınız.



Şekil 2.15: Deliklerin çizgisel ve katı simülasyonu

2.5. Drill-Tab (Kılavuz Çekme)

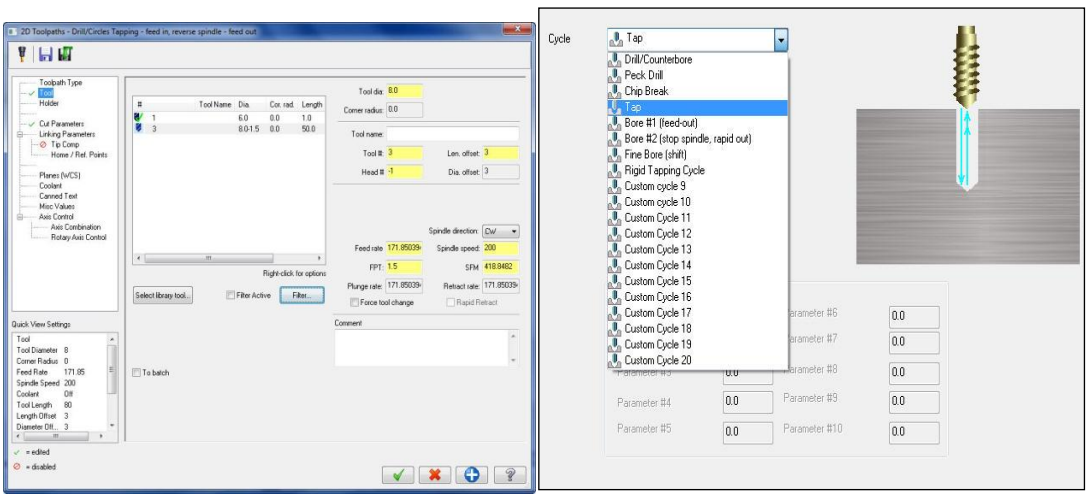
Deliklere kılavuzla vida açmak için kullanılır. Kılavuz çekme işleminden önce deliklerin uygun çaplarda delinmiş olması gerekir. "**Drill"** takım yolu ile delikler delinmişse vida açmak için tekrar deliklerin delinmesine gerek yoktur. **"Operation Manager"** kısmında deliklere ait takım yolları kopyalanarak yapıştırmak yeterlidir. Ayarlardan sonra takım yolunun adı otomatik olarak **"Tab"** olacaktır.



Resim 2.19: Operation manager kısmında tab takım yolu seçimi

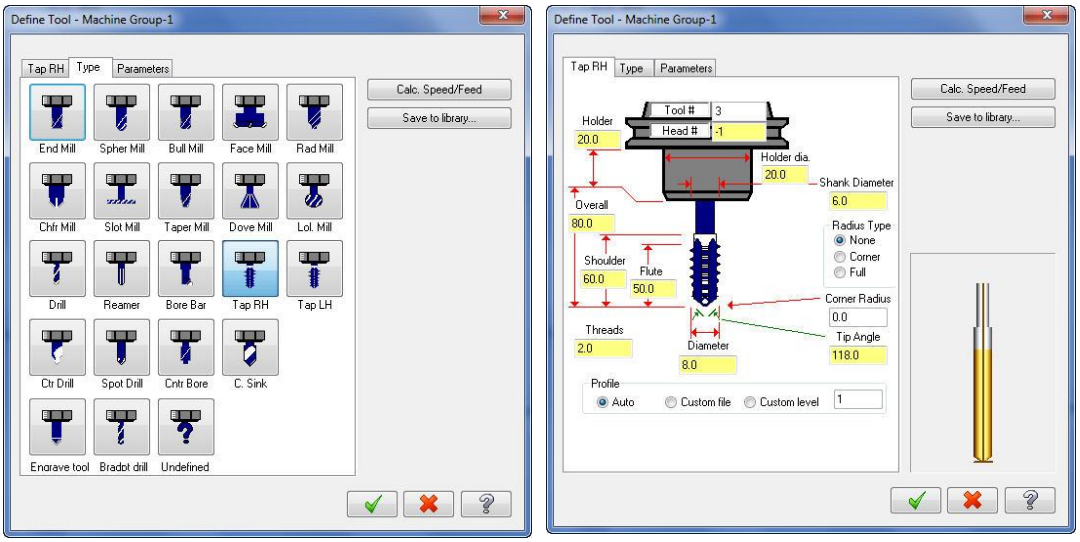
Kılavuz çekmede işlem sırası şöyledir;

- **Operation Manager** kısmında delik delme takım yolu "**Drill/Counterbore"** seçilip mousenin sağ tuşu ve **"Copy"** komutu seçilir. Sonra yine dizayn ağacı üzerinde mousenin sağ tuşu ve **"Paste"** komutuna tıklanarak takım yolları yapıştırılır.
- **Kopyalanan takım yolunun "**Parameters" **kısmına tıklanarak "**Cut parameters" **sekmesinin "**Cycle" **kısmından "**Tab" **(Kılavuz) seçilir. Tab seçildikten sonra delik "**2D Toolpaths-Drill/ Counterbore" **takım yolunun adı,** "2D Toolpaths-Drill/Circles Tapping –Feed in, reverse spindle-feed out" **olarak değişir.Burada "**FPT" **kısmına kılavuzun adımı yazılmalıdır.**



Resim 2.20: Tool sekmesinde kılavuzun seçimi

- **"Tool"** kısmından **"Create new tool'**dan **Tap RH"** (Sağ kılavuz) seçilir.Parameters kısmından "**Diameter"** (Kılavuz çapı) ve "**Threads"** (Adım) kısmına uygun değerler yazılır.

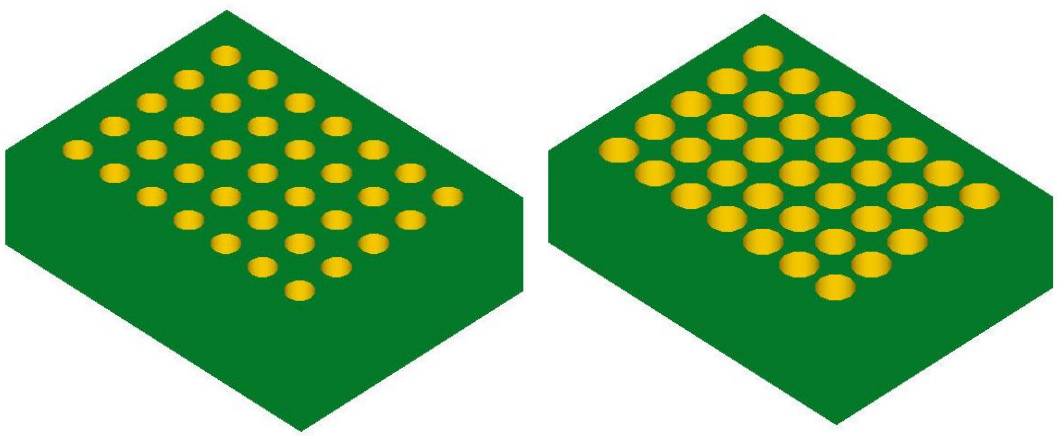


Resim 2.21: Create new tool'dan kılavuz seçimi

- Kılavuz çekmede dikkat edilecek en önemli nokta adımdır.Mesela M10 vidanın adımı 1.5 mm`dir.CNC tezgahlarında kılavuz çekerken ilerleme hızı hesabı:

İlerleme Hızı : Adım X Devir Sayısı

formülü ile hesaplanır.Mesela; Adım 1.5 ve devir sayısı 50 ise, ilerleme hızı (Feed rate), 75 olarak hesaplanır ya da "Calc.Speed/Feed" kısmından otomatik olarak hesaplatılır.İlerleme hızına bu değer yazılmalı, rastgele değer verilmemelidir.

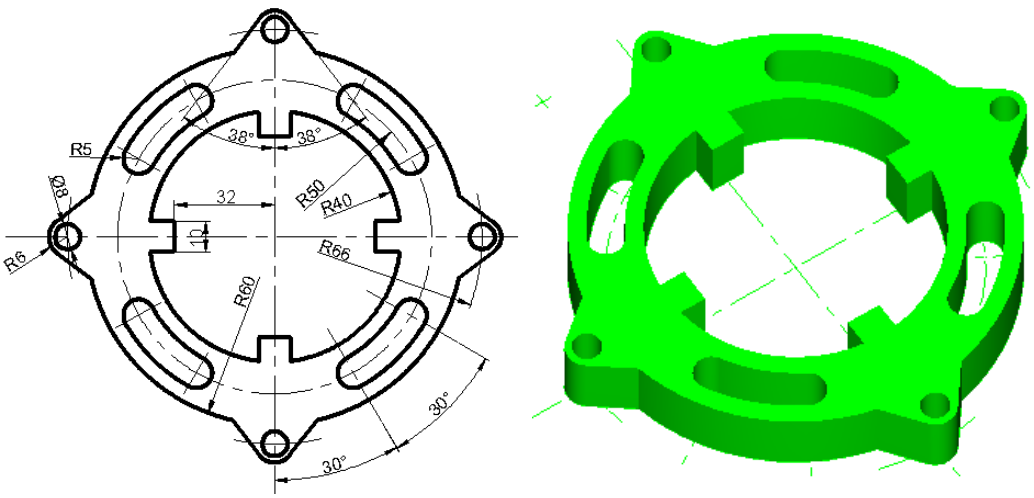


Şekil 2.16: Deliklerin katı simülasyonu

2.6. Pocket (Cep Boşaltma Takım Yolu)

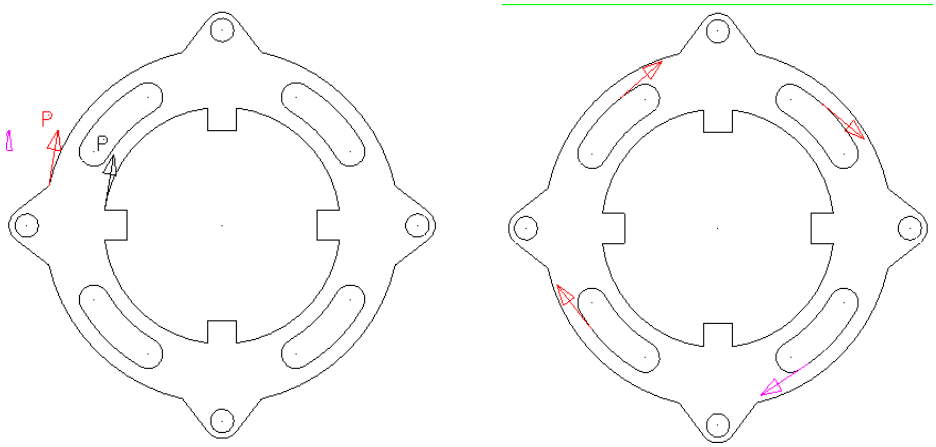
İki boyutlu ya da 3 boyutlu modellerin cep şeklindeki kapalı kısımlarının işlenmesinde kullanılır. Cep şekilleri; dikdörtgen, daire veya herhangi bir profildeki şekiller olabilir**.** İşlem sırası şöyledir:

- **Machine Type'**den **Mill (Freze)** ve buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir. **Operation Manager** kısmında **Machine Group 1** olarak listelenir.
- "Machine Group 1"**den "**Properties" **seçilir. Açılan "**Machine Grup Properties" **diyalog kutusundan "**Stock Setup" **seçilir."**Shape" **kısmından uygun kütük şekli belirlenir.Bu parçaya göre "**Cylindirical" **ve eksen olarakta** Z **seçilmelidir.**



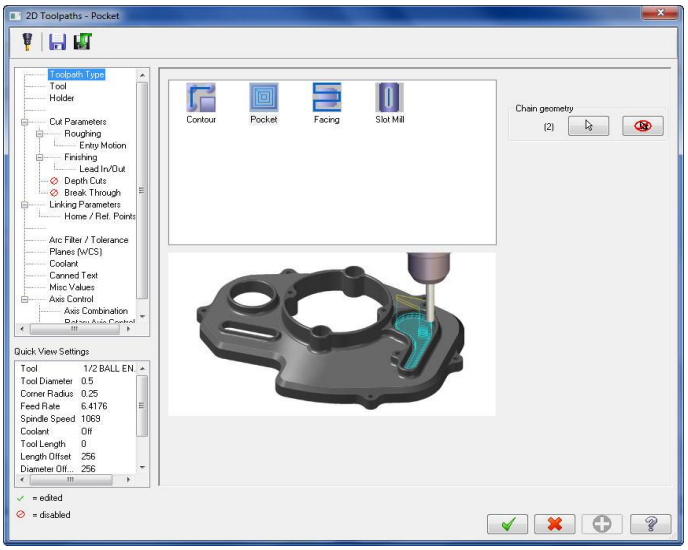
Şekil 2.17: Cep boşaltma örneği

- "Toolpaths" menüden "Pocket" seçilir.
- Ekrana "Enter new NC name" penceresi gelir.Takım yoluna bir ad verilerek kaydedilir.
- Ekrana "Chaining" penceresi gelir.Buradan "Chain" ile işlenecek profiller sırası ile seçilir ve OK tuşuna basılır.



Şekil 2.18: Chain ile profillerin seçimi

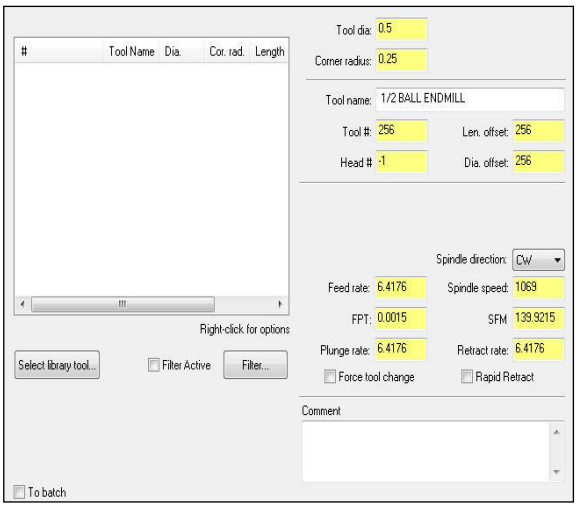
- Seçme işleminden sonra ekrana "**2D Toolpaths-Pocket" diy**alog kutusu gelir.



Resim 2.22: 2D Toolpaths-Pocket diyalog kutusu

2.6.1. Tool (Takım)

Takım seçimi için **“Select library tool”** veya “**Create new tool”** kullanılır.



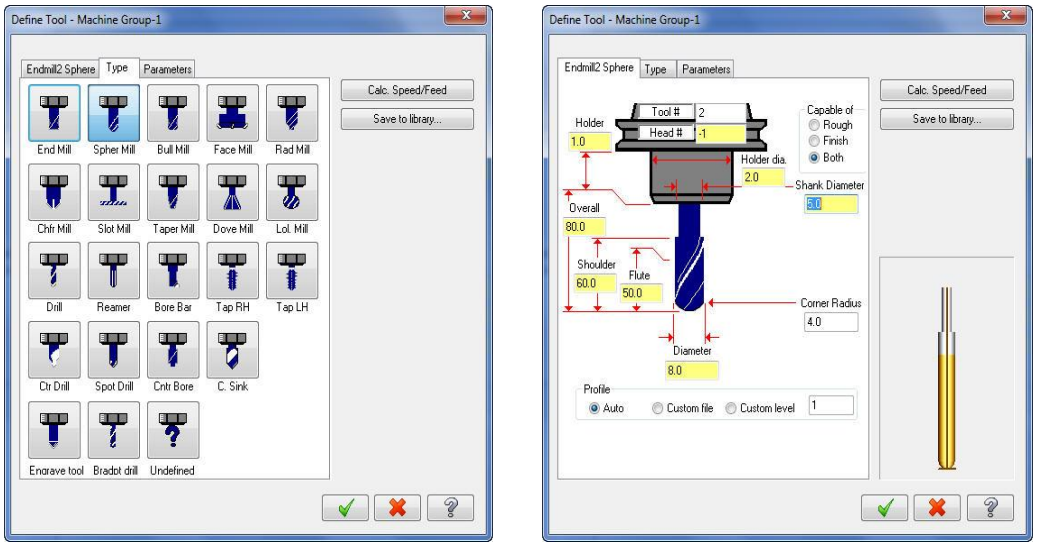
- **Tool dia:** Takım çapı
- **Corner radius:** Uç köşe kavisi.
- **Tool name:** Takım adı, seçilen takım otomatik olarak bu kısımda belirir.
- **Tool #:** Takım nu.
- **Len. Offset:** Boy telafisi
- **Head#:** -1.Magazin diziliş sırasındaki numara
- **Dia. Offset:** Çap telafisi
- **Feed rate:** İlerleme hızı
- **Spindle speed:** Devir sayısı
- **Spindle direction:** Dönüş yönü
- **Retract rate**: Geri çıkış hızı

Resim 2.23: Tool sekmesi

- **Plunge rate:** Malzemeye dalma ilerleme hızı
- **Rapid retract:** Hızlı geri çıkma (G00 ile)
- **Comment** (Açıklama): Buraya yazılan açıklama program başında listelenir.
- **To batch:** Operasyonları dosyaya kaydedip grup halinde tezgâha gönderir.
- **Force tool change:** Aynı takım kullanılmış olsa bile ard arda olan operasyonlarda takımı değiştirtir.
- **Tool filter (**Takım filtreleme):Sadece seçilen operasyona uygun takımları listeler.

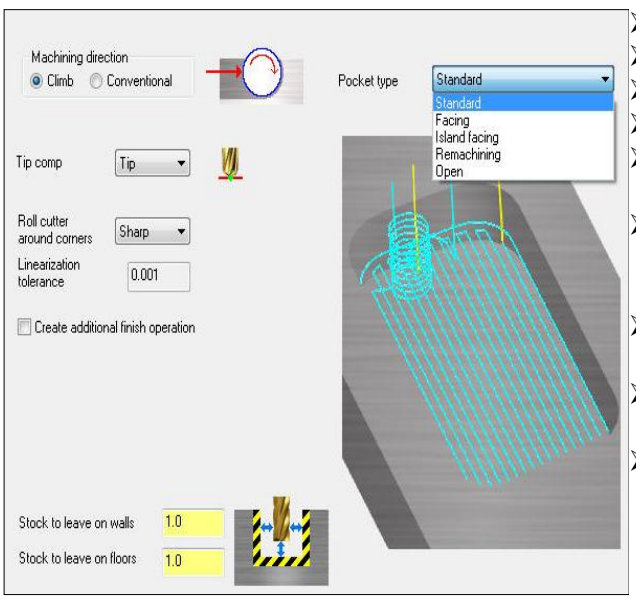
2.6.1.1. Create New Tool (Yeni Takım Oluştur)

Pocket takım yolunda otomatik olarak “**Spher Mill”** kesici olarak seçilmiştir.



Resim 2.24: Create new tool'dan sphere millin seçimi

2.6.1.2. Cut Parameters (Kesme Parmetreleri)

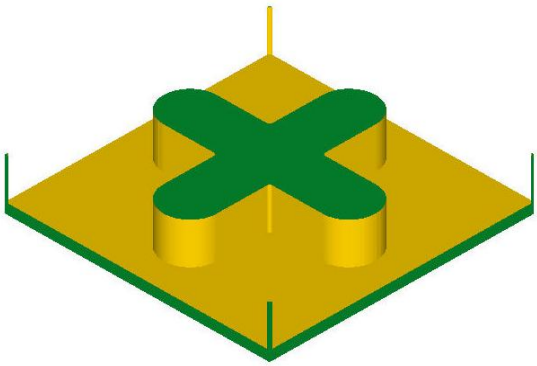


- Machining direction: İşleme yönü
- Climb: Aynı yönlü kesme
- Conventional: Zıt yönlü kesme
- Tip comp: Uç telafisi
- Roll cutter around corners: Köşeleri işleme tipi
- Linearization tolerance: 3B eğri-spline eğrileri işlenmeden önce doğrulara böler.
- Create additional finish operation: İlave finiş operasyonu oluştur.
- Stock to leave on walls: Kütük kenarlarından işleme payı bırak
- Stockto leave on floors: Kütük zemininde işleme payı bırak

Resim 2.25: Cut parametres sekmesi

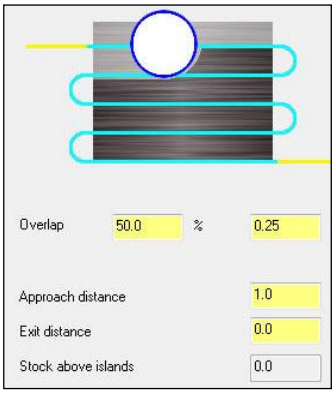
- **Pocket type:** Cep boşaltma tipi

- **Standart:** Standart cep işleme şeklidir.Seçilen profilin iç kısmını cep kabul edip boşaltır.Bazen kenarlarda talaş bırakabilir.



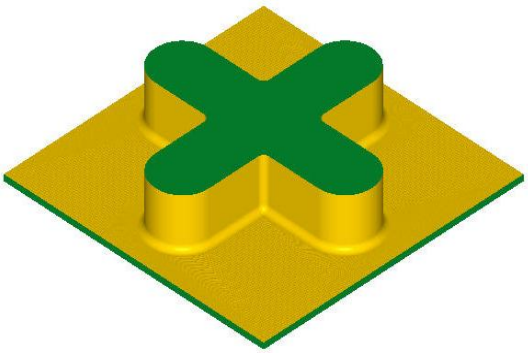
Şekil 2.19: Standart sekmesi ile işlenmiş cep örneği

- **Facing:** Cep frezeleme işlemini düzlem yüzey frezeleme işlemi gibi uygulamak için kullanılır.Dış profil ile iç profilin içinde kalan bölge yüzeyinin tamamı işlenecekse bu seçenek tercih edilmelidir. Cep boşaltma için seçilen zincir üzerinden belli bir mesafede temizlik pasosu boşaltır.



- **Overlap:** Kesicinin yana kayma yüzdesi ve miktarı
- **Approach distance:** Kesicinin yaklaşma mesafesi.
- **Exit Distance:** İşlem sonrası çıkış mesafesi.
- **Stock above island:** Ada üstündeki talaş miktarı. Facingte aktif değildir.

Resim 2.26: Facing penceresi

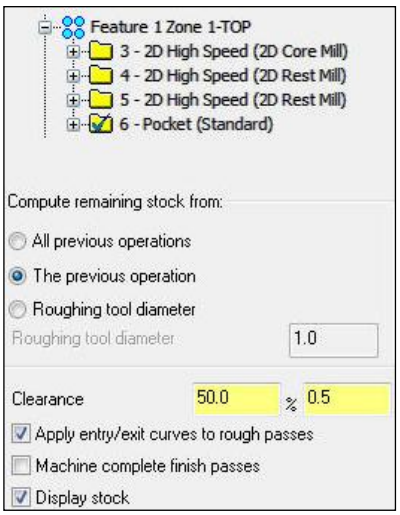


Şekil 2.20: Facing sekmesi ile işlenmiş cep örneği

- **İsland Facing:** Cep içerisinde bulunan ada yüzeylerinin belirlenen derinlikte temizlenmesini sağlar. Facing butonuna tıklanarak ekrana gelir. **"Stock above island" (**Ada üstündeki talaş miktarı) aktif durumdadır. Boşaltılan kısımda

adacıklar var ise adanın üst yüzeyindende talaş kaldırır. Bu değer (-) olarak yazılmalıdır.

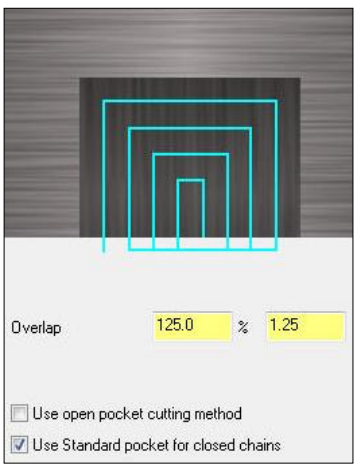
- Remachining: **Büyük çaplı kesiciler kullandıktan sonra kesici her yere giremediğinden dolayı bazı yerler işlenmeden kalabilir.Bu durumda bu şık seçilir.Kalan yerler küçük çaplı kesiciler kullanılarak takım yolları yeniden oluşturulur.**



- **Compute remaining stock from:** Kalan talaşı hesaplama şekli
- **All previous operations:** Önceki tüm operasyonlardan
- **The previous operation:** Bir önceki operasyondan
- **Roughing tool diameter:** Kaba işlemedeki takım çapından kalan talaşı hesapla
- **Clearance:** Emniyet payı
- **Apply entry/exit curves to rough passes:** Giriş/çıkışları kaba pasoya göre yap.
- **Machine complete finish passes:** İşlemeyi finiş pasoda tamamla
- **Display stock:** Kalan talaşı göster

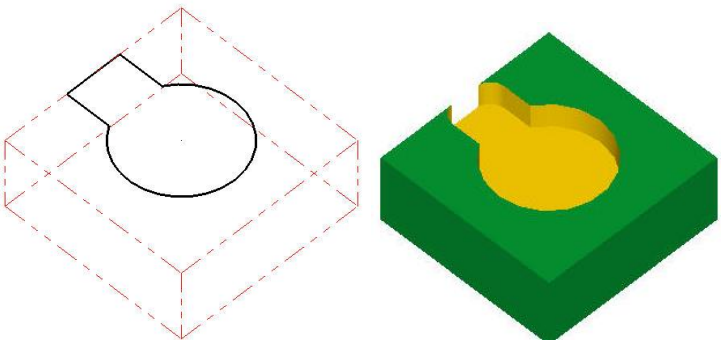
Resim 2.27: Remachining sekmesi

- **Open:** Bir kenarı açık olan ceplerin işlenmesinde kullanılır. Bu cepler standart yöntemle işlendiğinde bazı bölgelerde işlenmemiş kısımlar kalabilir.Bu durumlarda kullanılmalıdır.

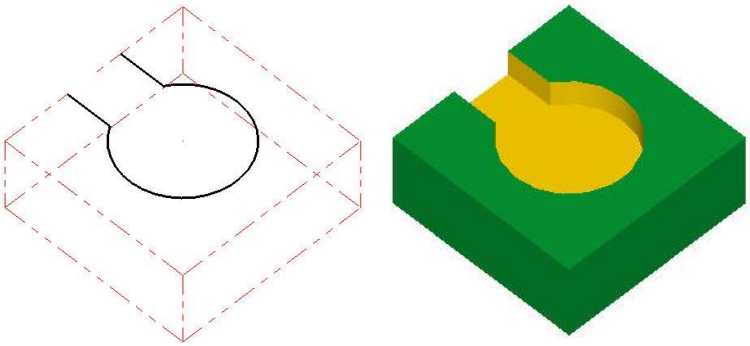


- **Overlap:** Kesicinin yana kayma yüzdesi ve miktarı
- **Use open pocket cutting method:** Açık cep profilini tekrarlayarak boşaltma yapar.
- **Use Standart pocket for closed chains:** Kapalı zincir standart cep boşaltma kullan

Resim 2.28: Open sekmesi



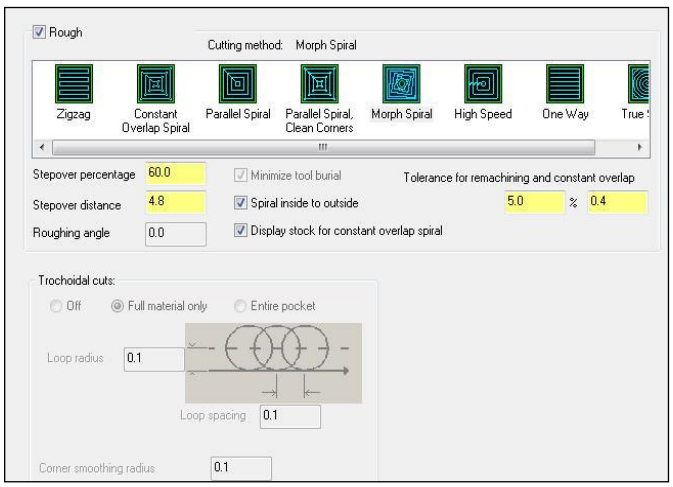
Şekil 2.21: Kapalı zincir cep boşaltma örneği



Şekil 2. 22: Open ile açik zincir cep boşaltma örneği

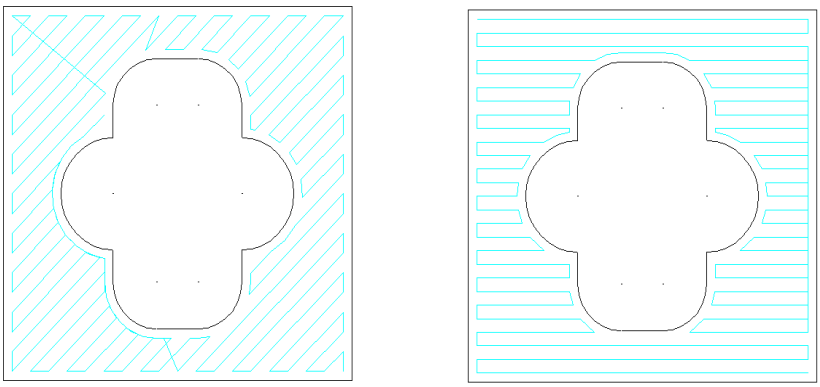
2.6.1.3. Roughing (Kaba talaş parametreleri)

- Kaba talaş kaldırma işleme yaparken takım yolu şekillerinin, takımın yana kayma miktarlarının, parçaya dalma ve parçadan uzaklaşma şeklinin belirlendiği kısımdır.



Resim 2.29: Roughing penceresi

- **Cutting method** (Kesme yöntemi)**:** Takım yolu tipinin belirlendiği bölümdür.İçinde bulundurduğu seçenekler sayesinde farklı işleme deseni oluşturulabilir.
- **Stepover percentage:**Takımın bir kesme işlemini tamamladıktan sonra % olarak yana kayma miktarıdır.
- **Stepover distance:** Ölçü olarak takımın yana kayma miktarı.
- **Minimize tool burial:** Takımın dalışını minimize et**.**Cep adalarının etrafı işlenirken fazla olan talaş kaldırılarak, takımın bir anda çok fazla talaş almaması ve takımın zarar görmemesi için kullanılır.
- **Spiral inside to outside:** Kesici talaş almaya merkezden başlar dışarı doğru spiral hareketleri ile talaş kaldırır.
- **Roughing angle** (Kaba işleme açısı): Kaba işleme yapılırken takım yoluna açı tanımlanabilir.**Zigzag** ve **Oneway** işleme tiplerinde aktif olur.

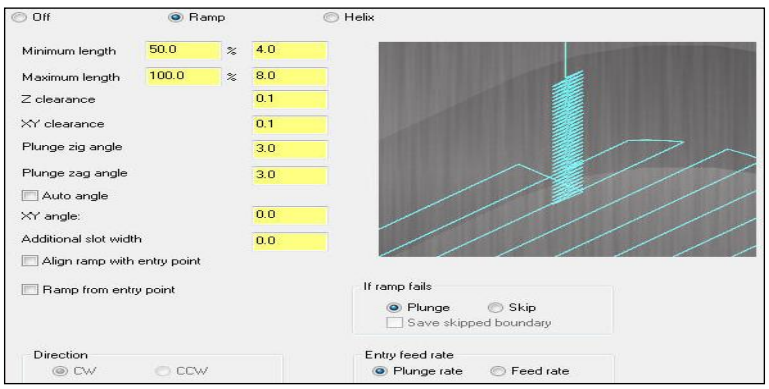


Şekil 2.23 : a.Roughing angle 45 b.Roughing angle 0º

2.6.1.4. Entry Motion (Giriş Hareketleri)

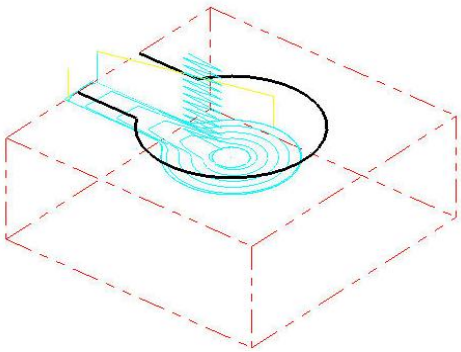
Büyük çaplı çakılarla parçaya doğrudan dalınamaz.Takımın parçaya ilk girişinde zorlanmasını engell1emek amacı ile takıma helis veya rampalı giriş hareketi yaptırılır.

- **Ramp:** Takımın parçaya verilen açıda eğimli girmesi sağlanır.



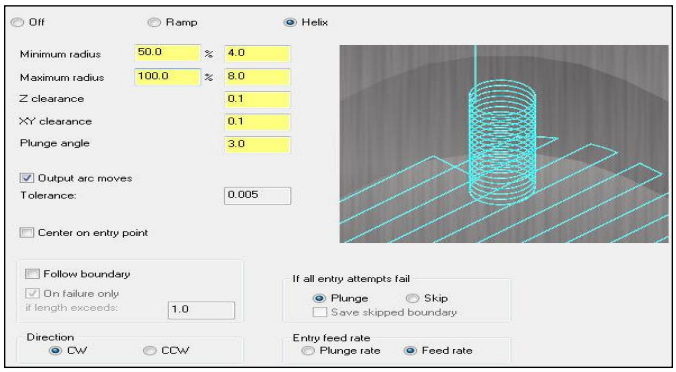
Resim 2.30: Entry motion-Ramp sekmesi

- **Minimum Length:** En küçük uzunluk
- **Maximum Length:** En büyük uzunluk
- **Z Clearance:** Z ekseninde rampa dalma başlangıç noktası
- **XY Clearance:** X-Y eksenlerinde yan yüzeyi ile rampa arasındaki minimum mesafe.
- **Plunge zig angle:** Giriş rampası dalarken ileri hareket (zig) açısı
- **Plunge zag angle:** Giriş rampası dalarken geri hareket (zag) açısı
- **Auto Angle:** Otomatik açı.
- **XY Angle:** Takımın parçaya girerken X-Y düzlemi ile yaptığı açı
- **Align ramp with entry point:** Giriş noktası ile rampayı aynı düzleme hizalar
- **Ramp from entry point:** Rampayı giriş noktasından başlat
- **Plunge:** Parçaya doğrudan dalar.
- **Skip:** Helisel giriş başarısız olursa bu cebi atlar ve diğer operasyonlara geçer
- **Entry feed rate:** Giriş hızının hangi paremetreye göre yapılacağını belirler.
- **Plunge rate:** Helisel giriş ilerleme hızı ,önceden belirlenen dalma hızında olsun
- Feed rate: **Helisel giriş ilerleme hızı ,önceden tanımlanan ilerleme hızında olsun**



Şekil 2.24: Açık zincir cep boşaltmada ramp giriş örneği

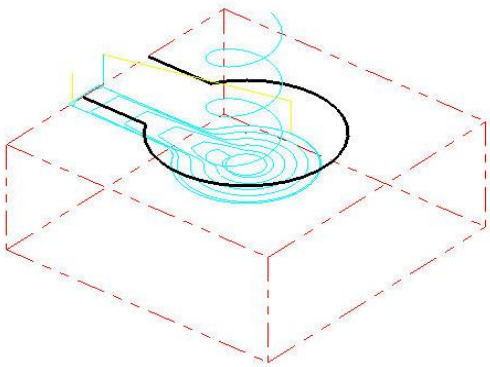
- **Helix:** Takımın belli çapta helisler çizerek iş parçasına girmesini sağlar



Resim 2.31: Entry motion-Helix sekmesi

- **Minimum radius:** En küçük yarıçap
- **Maximum radius:** En büyük yarıçap

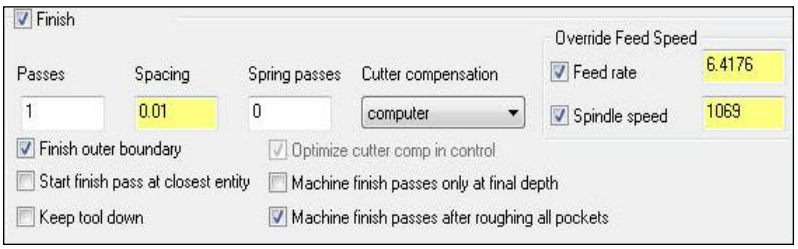
- **Z Clearance:** Z ekseninde. Helis başlama noktası
- **XY Clearance:** Helis ile profil arasındaki X ve Y eksenlerindeki güvenli mesafedir.
- **Plunge Angle:** Takımın parçaya dalma açısıdır.
- **Output arc moves:** CNC dosyasında helis hareketleri için yay hareketleri üretilir. Seçilmezse helis hareketler için doğrusal hareketler üretilir.
- **Center on entry point:** Helis noktası giriş noktası üzerine getirilir.
- **Direction:** İş mili dönme yönü
- **CW:** Helis kesme yönü saat ibresi yönünde
- CCW**: Helis kesme yönü saat ibresi tersi yönünde**
- **Follow boundary:** Helis hareketle parçaya dalmak yerine profil sınırını izleyerek parçaya dalma yapmak için kullanılır.
- **If all entry attempts fall:** Eğer helisel girişler başarısız olursa parçaya doğrudan dalma (Plunge) yapmak için kullanılır.
- **Plunge:** Parçaya doğrudan dalar.
- **Skip:** Helisel giriş başarısız olursa bu cebi atlar ve diğer operasyonlara geçer.
- **Entry feed rate:** Giriş hızının hangi paremetreye göre yapılacağını belirler.
- **Plunge rate:** Helisel giriş ilerleme hızı ,önceden belirlenen dalma hızında olsun
- **Feed rate:** Helisel giriş ilerleme hızı ,önceden tanımlanan ilerleme hızında olsun



Şekil 2.25: Açık zincir cep boşaltmada helix giriş örneği

2.6.1.5. Finishing (İnce Talaş Parametreleri)

İnce işleme yaparken takım yolu şekillerinin, takımın yana kayma miktarlarının ve parçaya dalma şeklinin belirlendiği kısımdır.

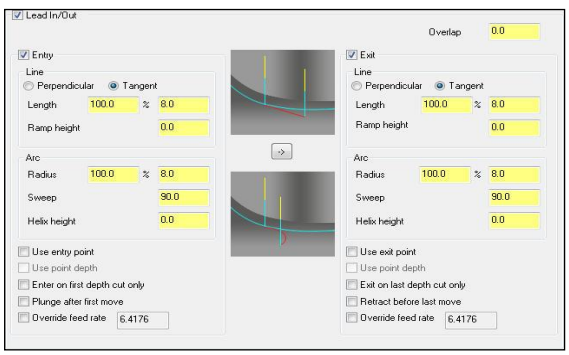


Resim 2.32: Finishin sekmesi

- **Passes:** Paso sayısı
- **Spacing:** Her pasoda ince talaş kesme aralığı
- **Spring passes:** Aynı takım yolu boyunca en son paso miktarı kadar son geçişler oluşturmak için kullanılır.
- **Cutter compensation:** Kesici telafisi olarak kullanılır.
- **Computer:** Kesici takım telafisi bilgisayar tarafından ayarlanır.
- **Control:** Takım telafisi tezgah tarafından yapılır.
- **Wear (Aşınma):** Takım telafisi program tarafından hesaplanır hem de telafi kodları üretilir. Takım yönleri 2 sistemdede aynıdır.
- **Reverse Wear (Ters Aşınma):** Takım telafisi hem Mastercam tarafından hesaplanır hem de telafi kodları türetilir.
- **Override feed speed:** Finiş pasoda devir sayısı ve ilerlemeyi değiştirir.
- **Finish outer boundary:**Cep duvarı ve cep adaların işlenmesinde finiş pasolar oluşturur. Hep aktif durumdadır.
- **Start finish passes at closest entity:** Kaba takım yolunun bittiği en yakın noktadan finiş işlemeye başla.
- **Keep tool down:** İşaretli ise pasolar arasında takımı yukarı kaldırmaz.
- **Machine finish passes only at final depth:** İnce talaş geçişlerinin sadece son derinlikte uygulanması içi kullanılır.
- **Machine finish passes after roughing all pockets:** İnce talaş geçişleri tüm kaba cep işleme tamamlandıktan sonra son talaş derinliğinde yapılır.
- **Thinwall:** Cep işlemede yan yüzeyin ince talaş pasolarını ayarlamak için kullanılır.

2.6.1.6. Lead İn/Out (Giriş- Çıkış)

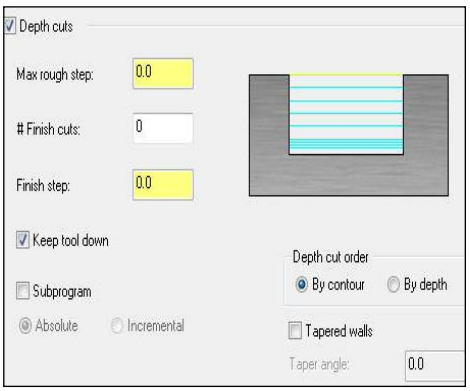
Kesicinin profile yumuşak hareketlerle yaklaşma-uzaklaşma şekli buradan ayarlanır.



Resim 2.33: Lead İn/Out sekmesi

2.6.1.7. Depth Cuts (Kesme Derinlikleri)

Toplam talaş derinliği tek defada işlenemeyecekse bu şık kullanılır.Bu seçenek seçilmezse talaş derinliği bir defada verilir.

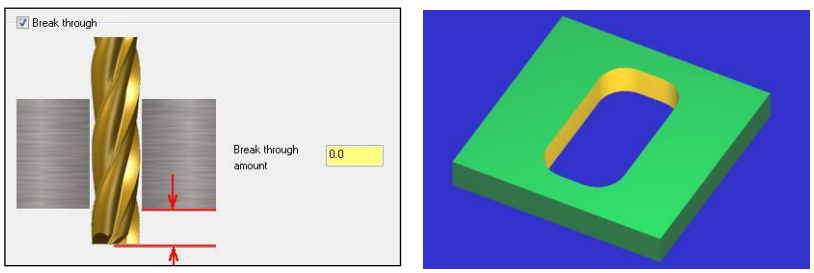


- **Max.rough step:** Max. kaba dalma miktarı
- **# Finish cuts:** İnce paso sayısı
- **Finish step:** Bitirme pasosu dalma miktarı
- **Keep tool down:** İşaretli ise pasolar arasında takımı yukarı kaldırmaz.
- **Tapered walls:** Kenarları açılı işleme
- **By contour:** Talaş derinliğini profile göre sırala
- **By depth:** Talaş derinliğini derinliğe göre sırala
- **Subprogram:** Alt program çağırma

Resim 2.34: Depth Cuts sekmesi

2.6.1.8. Break Trough (Boydan Boya Kırma)

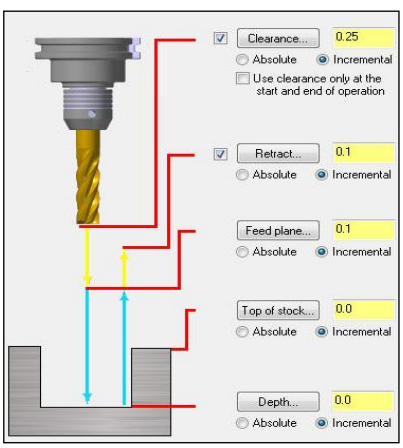
Kesicinin iş parçasının tabanından verilen miktar kadar dışarı çıkmasını sağlar.



Resim 2.35: Break Trough sekmesi

- **Break Through amount:** Kısmına kesicinin parçanın altından taşma miktarı yazılınca kesici ucu parçanın altından bu kadar çıkarak profili işler.

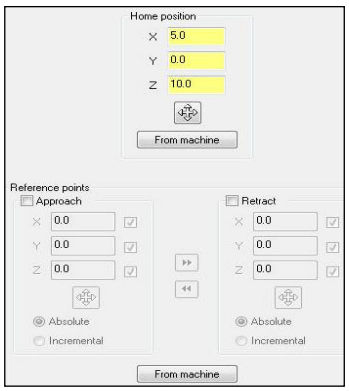
2.6.1.9. Linking Parameters (Takım Yaklaşma-Uzaklaşma Parametreleri)



- **Clearance:** Emniyetli yaklaşma mesafesi
- **Retract:** Geri çıkma mesafesi
- **Feed Plane** Kesme Düzlemi
- **Top of stock:** Yüzeydeki talaş miktarı
- **Depth**: Toplam talaş derinliği
- **Absolute**: Mutlak değer
- **Incremental**: Eklemeli değer

Resim 2.36: Linking Parametres sekmesi

2.6.1.10. Home / Ref. Point (Ev pozisyonu / Referans Noktası)

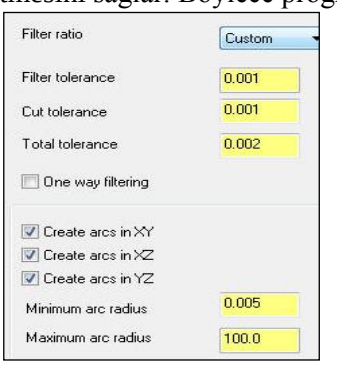


- **Home position:** Takımın kesme operasyonunu tamamladıktan sonra gideceği noktadır.
- **Select home position:** Ekranda home noktasını seçtirir.
- **From makine:** Tezgâhın değerlerini kullanır.
- **Ref point:** Takımın kesmeye başlama ve durma noktaları belirlenir.
- **Approach:** Kesmeye başlama noktası
- **Retract:** Kesmeden uzaklaşma noktası
- **Select:** Yaklaşma ve uzaklaşma noktalarını seçtirir.

Resim 2.37: Home / Ref. Point sekmesi

2.6.1.11. Arc Filter/ Tolerance (Yay Filtreleme/Tolerans)

Kesicinin çok küçük hareketlerini filtreleyerek yumuşak geçişli yaylar halinde hareket etmesini sağlar. Böylece program da kısaltılmış olur.

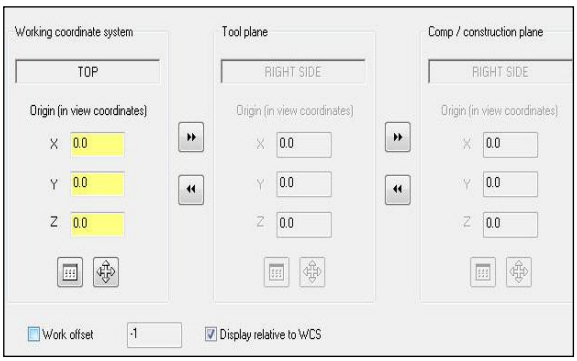


- **Filter Ratio:** Filtreleme oranı
- **Filter Tolerance:** Filtreleme toleransı
- **Cut Tolerance:** Kesme Toleransı
- **One way filtering:** Tek yönlü filtreleme
- **Create arcs in XY:** XY düzleminde yay oluştur
- **Create arcs in XZ:** XZ düzleminde yay oluştur
- **Create arcs in YZ:** YZ düzleminde yay oluştur
- **Minimum arc radius:** En küçük yay yarıçapı
- **Maximum arc radius:** En büyük yay yarıçapı

Resim 2.38: Arc filter/ Tolerance sekmesi

2.6.1.12. Planes (WCS) (Düzlemler)

İş koordinat sistemi, takım düzlemi gibi parametrelerin tanımlandığı kısımdır. Kesici takımın hangi düzlemde çalıştığı belirlenir.

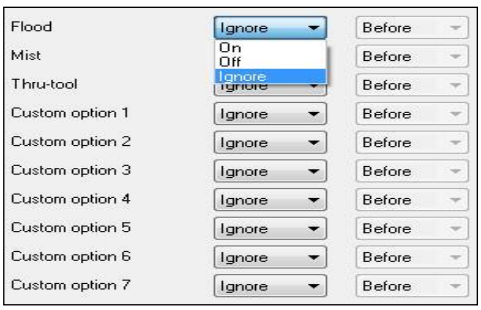


- Working Koordinat Sistem: Çalışma koordinat sistemi
- Tool Plane: Takım düzlemi
- Comp/Construction plane: Telafi / Konstrüksiyon düzlemi
- Origin (in view coordinates): Orjin, bakış koordinatlarında
- Work ofset: Sıfır ofseti
- Display relative to WCS: WCS'yi eklemeli göster

Resim 2.39: Planes sekmesi

2.6.1.13. Cooland (Soğutma Sıvısı)

Talaş alma sırasında ısınan kesici takımı ve parçayı soğutmak için kullanılır.

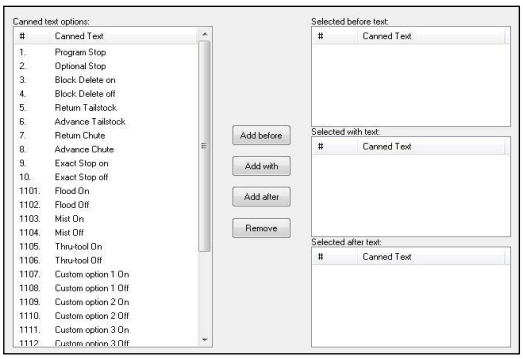


- Ignore: Önemsiz
- On: Açık
- Off: Kapalı
- Before: Önceki
- With: Önceki ve sonraki
- After: Sonraki

Resim 2.40: Cooland sekmesi

2.6.1.14. Canned Text (Açıklama Yazısı)

CNC programının içerisine ek özel bir açıklama veya bir ISO kodu gönderilecekse bu komut kullanılır. Belirtilen komut ve açıklamalar oluşturulacak programın içine yerleştirilir
.

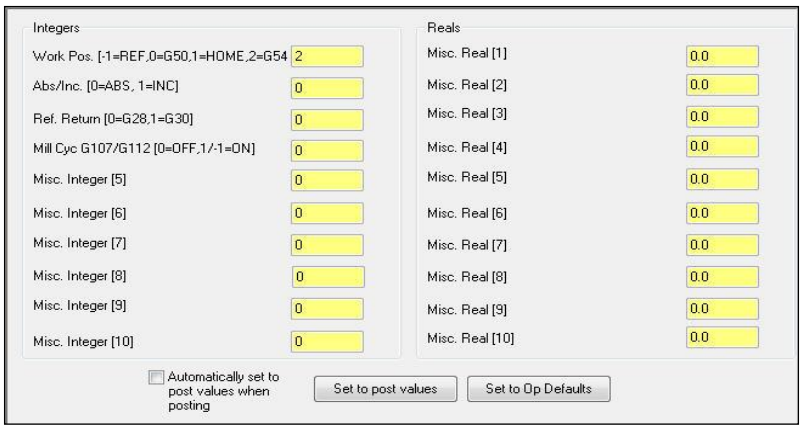


- **Add:** Seçilen açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **Before:** Önceki açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **With:** Önceki ve sonraki açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **After:** Sonraki açıklamayı sağdaki pencereye ekler
- **Remove:** Eklenen açıklamayı siler.

Resim 2.41: Canned Text sekmesi

2.6.1.15. Misc Values (Yardımcı Değerler)

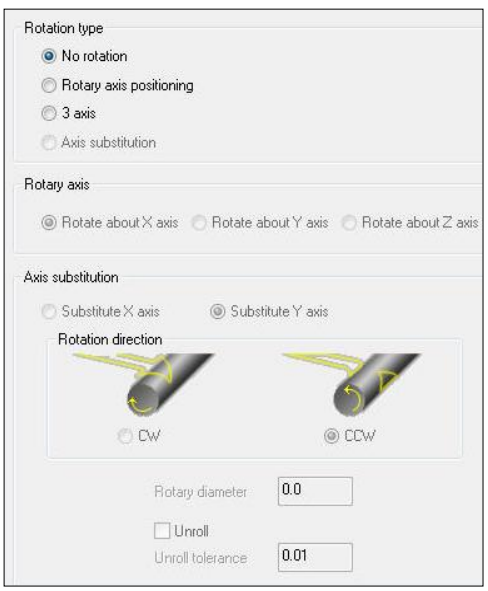
Birden fazla iş parçası sıfır noktası olduğunda kullanılır. İşaretli değil ise sıfır noktası bir tanedir demektir. **"Misc Values"** menüsünden G54 iş koordinat sistemi, mutlak ve artışlı programlama modu seçimi yapılır.



Resim 2.42: Misc Values sekmesi

2.6.1.16. Rotary Axis Control (Dönel Eksen Kontrolü)

Dördüncü eksen tanımlaması yapmak için kullanılır. Daha çok öner tabla için kullanılır.Komut aktif edildiğinde "**Rotation Type"** (Döndürme tipi) penceresi ekrana gelir

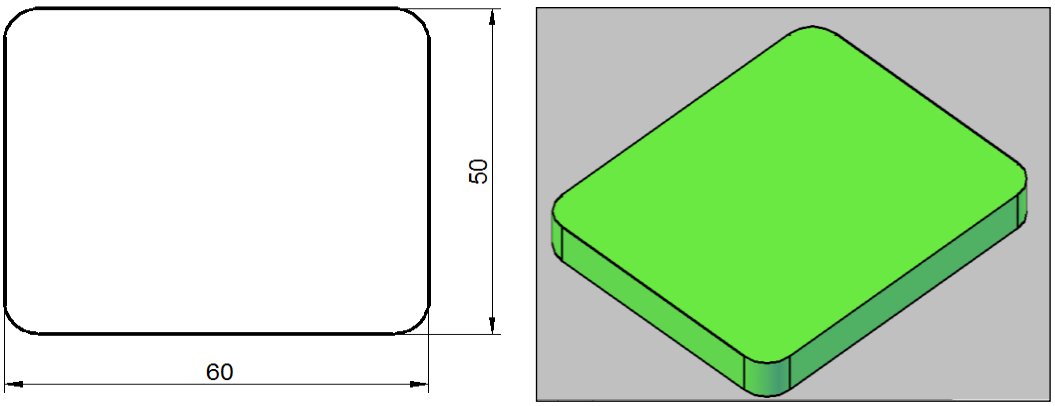


- **Rotation type:** Döndürme tipi
- **No rotation:** Döndürme yok
- **3 axis:** 3 ekseninde döndürme
- **Rotary axis positioning: Döner** tabla pozisyonları
- **Axis substitution:** Eksen indekslemesi
- **Rotary axis:** Döner tabla
- **Rotate about X axis:** X ekseninde dön
- **Rotate about Y axis:** Y ekseninde dön
- **Rotate about Z axis:** Z ekseninde dön
- **Substitute X axis:** X ekseninde indeksle
- **Substitute Y axis:** Y ekseninde indeksle
- **Rotation Direction:** Dönme yönü
- **Rotary Diameter:** Döner tabla çapı
- **Unroll:** Yuvarlanmışı aç
- **Unroll Tolerance:** Unroll toleransı

.Resim 2.43: Rotary Axis Control sekmesi

2.7. Face (Yüzey Temizleme Takım Yolu)

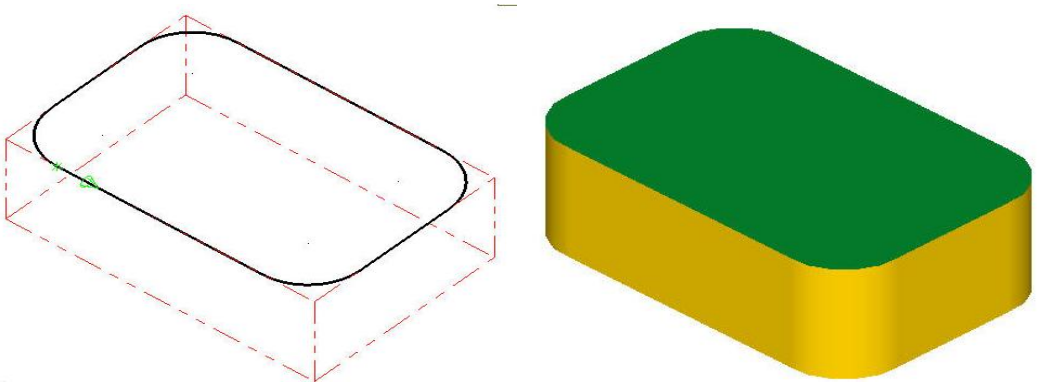
İş parçalarının üst yüzeylerinden düzlem yüzey frezeleme ile talaş kaldırmak için kullanılır. Daha çok ham haldeki malzemenin üst yüzeyinden silme talaş alma amacı ile kullanılır.



Şekil 2.26: Face ile yüzey işleme örneği

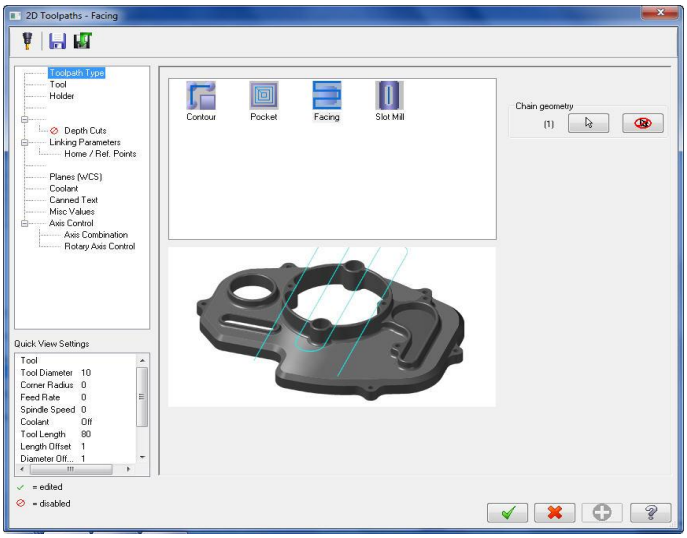
İşlem sırası şöyledir:

- Machine Type'den "Mill" (Freze) ve buradan "Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5" seçilir. "Operation Manager" kısmında "Machine Group 1" olarak listelenir.
- Machine Group 1' dan Properties seçilir.Açılan Machine Grup Properties diyalog kutusundan Stock Setup seçilir.Shape kısmından uygun kütük şekli belirlenir.
- **"Toolpaths"** menüden **"Face"** seçilir.
- Ekrana **"Enter new NC name"** penceresi gelir.Takım yoluna bir ad verilerek kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **"Chaining"** penceresi gelir.Buradan Chain ile işlenecek yüzey profili seçilir ve OK tuşuna basılır.



Şekil 2.27: Chaining ile kütük seçim örneği

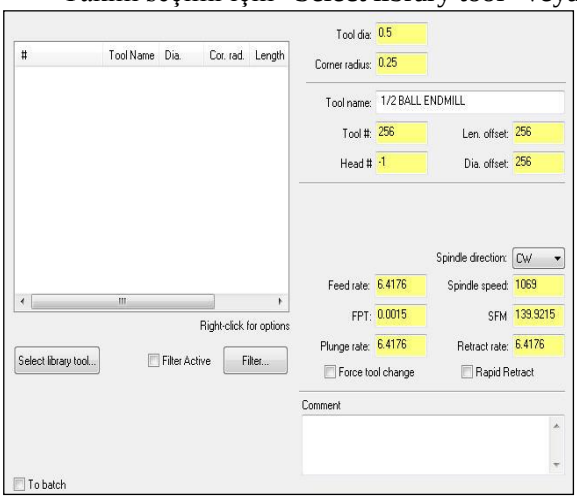
➢ Seçme işleminden sonra ekrana "2D Toolpath –Facing" diyalog kutusu gelir.



Resim 2.44: 2D Toolpath –Facing diyalog kutusu

2.7.1. Tool (Takım)

Takım seçimi için "Select library tool" veya "Create new tool" kullanılır.



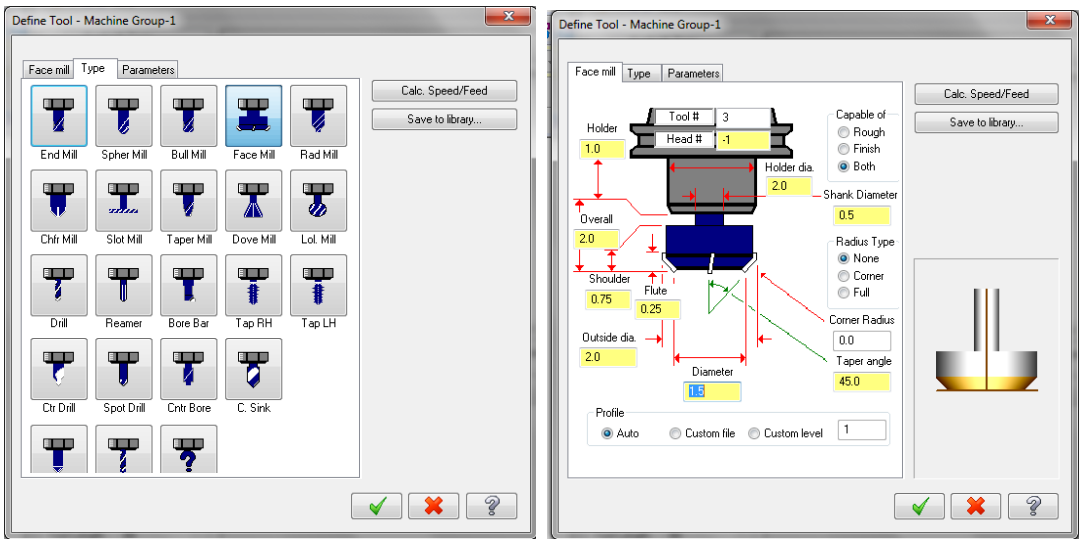
- **Tool dia:** Takım çapı
- **Corner radius:** Uç köşe kavisi.
- **Tool name:** Takım adı. Seçilen takım otomatik olarak bu kısımda belirir.
- **Tool #:** Takım nu.
- **Len. Offset:** Takım boy telafisi
- **Head#:** -1.Magazin diziliş sırasındaki numara
- **Dia. Offset:** Takım çap telafisi
- **Feed rate:** İlerleme hızı
- **Spindle speed:** Devir sayısı
- **Spindle direction:** Dönüş yönü
- **Retract rate**: Geri çıkış hızı

Resim 2.45: Tool sekmesi

- **Plunge rate:** Malzemeye dalma ilerleme hızı
- **Rapid retract:** Hızlı geri çıkma (G00 ile)
- **Comment**: Açıklama. Buraya yazılan açıklama program başında listelenir.
- **To batch:** Operasyonları dosyaya kaydedip grup halinde tezgâha gönderir.
- **Force tool change:** Aynı takım kullanılmış olsa bile ard arda olan operasyonlarda takımı değiştirtir.
- **Tool filter:** Takım filtreleme. Sadece seçilen operasyona uygun takımları listeler.

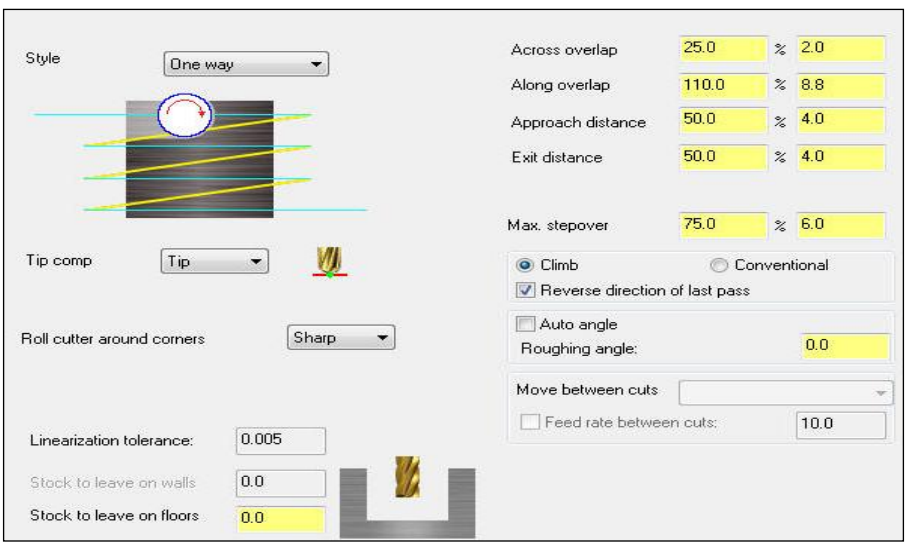
2.7.1.1. Create New Tool (Yeni Takım Oluştur)

Yüzey işlemek için "**Face Mill"** (Yüzey Tarama Çakısı) seçilmiştir.



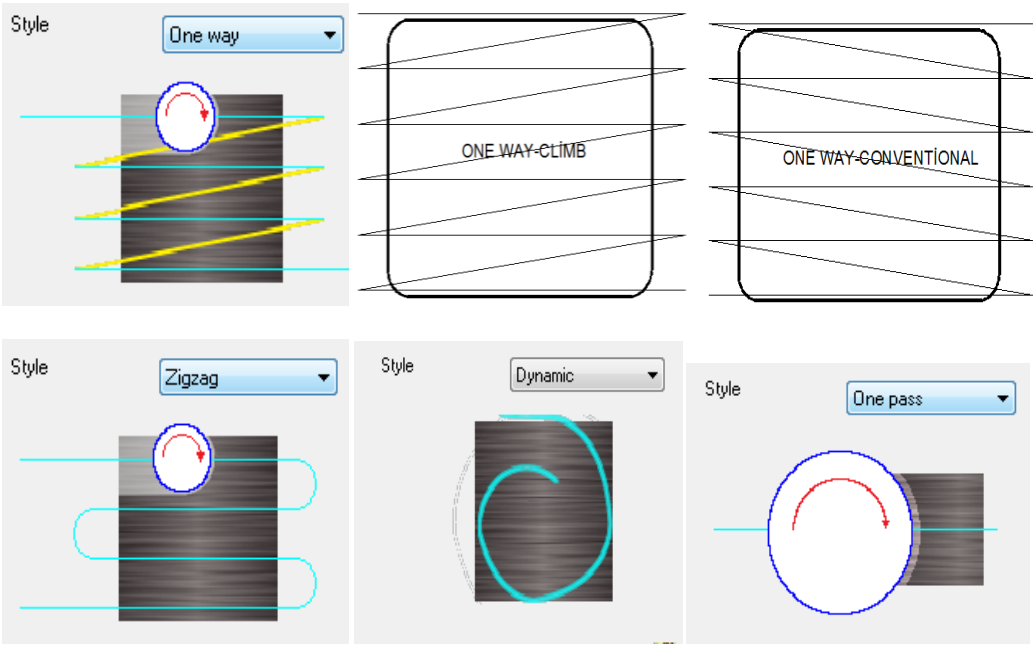
Resim 2.46: Create New Tool ile yeni takım oluşturulması

2.7.1.2. Cut Parameters (Kesme Parametreleri)



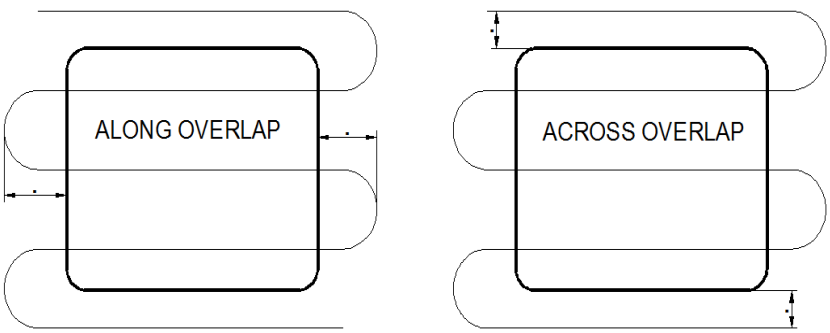
Resim 2.47: Cut Parameters sekmesi

- Style: Kesme stilleri:
  - One Way: Tek yönlü kesme
  - Zigzag: İki yönlü kesme
  - One pass: Tek paso talaş alır.
  - Dynamic: Dinamik



Şekil 2.28: Kesme stili örnekleri

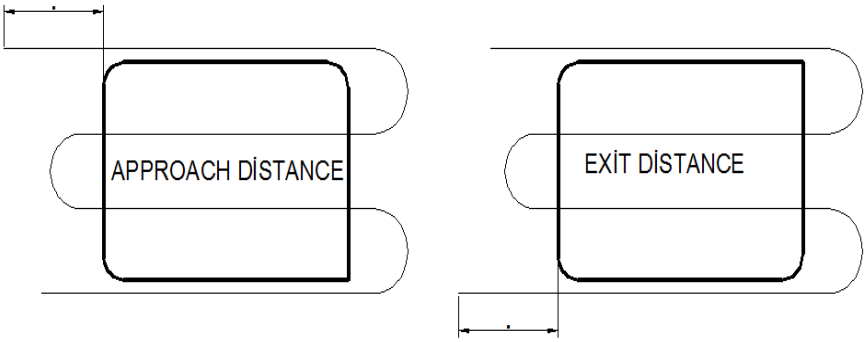
- Tip Comp: Uç telafisi:
- Roll cutter around corners: Köşeleri işleme tipi
- Linearization tolerance: 3B eğri-spline eğrileri önce doğrulara böler.
- Stock to leave on walls: Kütük kenarlarından işleme payı bırak
- Stockto leave on floors: Cep zemininde işleme payı bırak.
- Across Overlap (Enine taşıma): Takımın iş parçasının kenarından Y ekseninde verilen değer kadar taşma miktarıdır.Kayma miktarı , takım çapının yüzde değeri alınarak yapılır.
- Along Overlap (Boyuna taşma): Takımın iş parçası kenarından X ekseninde verilen değer kadar taşma miktarıdır.Kayma miktarı takım çapının yüzdesi alınarak yapılır.



Şekil 2.29: Takım yolunu enine ve boyuna taşıma

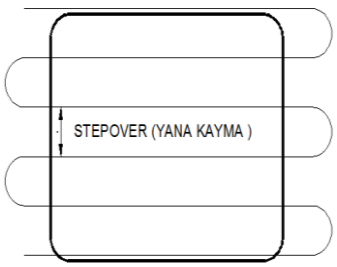
- Approach Distance: Takımın iş parçasına ilk yaklaşma mesafesi buradan ayarlanır. Takım çapının yüzdesi alınarak yapılır.

- Exit Distance: Takım talaş alma işlemi tamamlayınca iş parçasından uzaklaşma mesafesi bu kısımdan ayarlanır. Takım çapının yüzdesi alınarak yapılır.

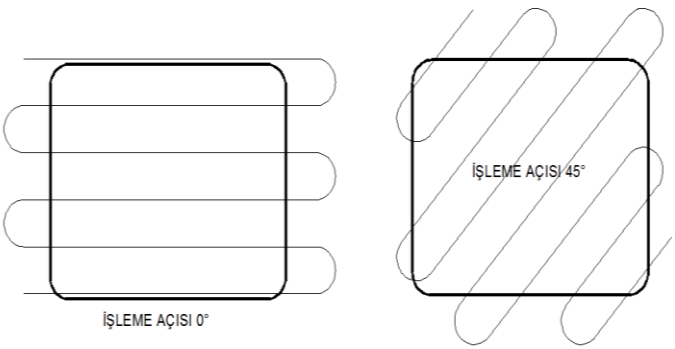


Şekil 2.30: Takımın iş parçasına yaklaşma ve uzaklaşma mesafeleri

- **Max.stepover:** Maksimum yana kayma yüzdesi. Takımın her kesmede işlemini tamamladıktan sonra bir sonraki kesme işlemine başlamak için yana kayma miktarıdır.Kullanılan kesici çapının %`si alınarak yana kayma işlemi gerçekleştirilir.

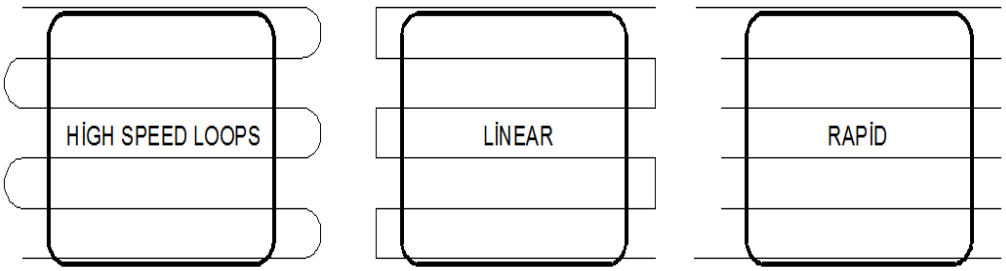


Şekil 2.31: Max.stepover



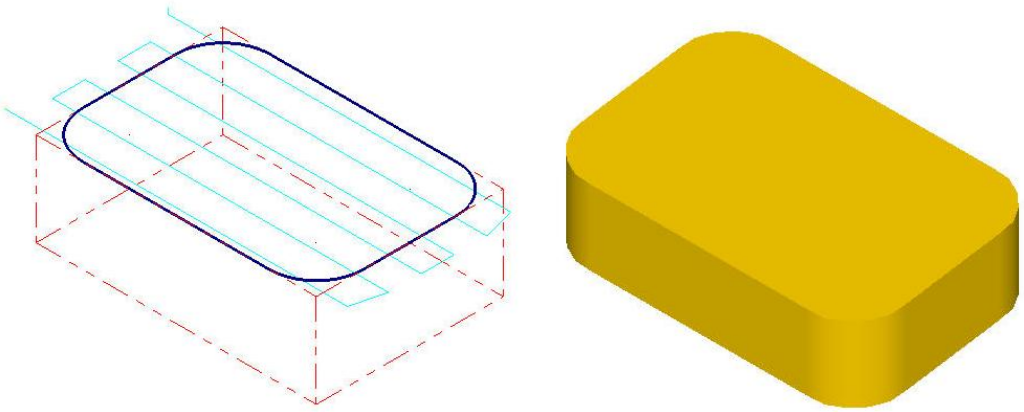
Şekil 2.32: Roughing Angle örnekleri

- **Auto angle (Otomatik Açı):** İşleme açısı sistem tarafından otomatik olarak ayarlanabilir.Parçanın genişliği eninden büyükse açı 0 ,genişliği eninden küçükse 90 olarak alınır.
-
- **Roughing angle (Kaba işleme açısı):** İstenen işleme açısı bu kutuya yazılınca takım yolu bu açıda türetilir.
-
- **Move between cuts:** Her pasodan sonra ,kesicinin bir sonraki paso için konumlandırma tipi .
  - **High speed loops:**Takım bir pasodan diğerine geçiş yaparken 180 derecelik yaylar yaparak dairesel bir hareket izler.
  - **Linear(Doğrusal):** Takım, pasolar arası geçiş yaparken talaş alma ilerlemesinde doğrusal hareket yapar.
  - **Rapid (Hızlı):** Takım,pasolar arası geçiş yaparken hızlı ilerleme ile doğrusal hareket yapar.



Şekil 2.33: Move between cuts çeşitleri

- **Feed rate between cuts:** Pasolar arası geçiş yaparken genel ilerlemeden farklı bir ilerleme istenirse buraya yazılır.Aktif edilmez ise pasolar arası geçiş ilerleme hızı genel olarak tanımlanan **Feed rate** değeri kullanılır.
- **Diğer parametre ayarları** Pocket **parametreleri ile aynıdır.Sayfa 54 ve devamına bakınız.**



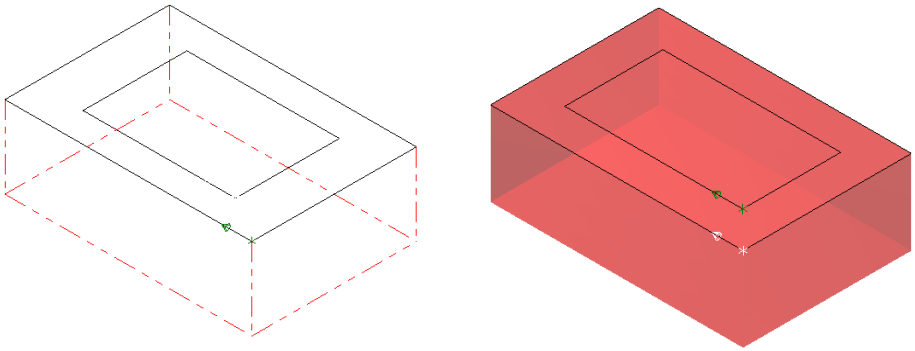
Şekil 2.34: Parçanın çizgisel ve katı simülasyonları

2.8. 2D High Speed (İki Boyutlu Yüksek Hızda İşleme Takım Yolu)

Bu yöntem genel anlamda yüksek devir ve ilerlemelerde, düşük talaş derinliği ile küçük takımlar kullanılarak yapılan kesme işlemidir. Programlama ve döngü sürelerini en aza indirir. "**HSM"** hızlı geri dönüş ve üstün bir yüzey sağlar. i Mastercam HSM fonksiyonları tezgâh yüksek hızda kesme özelliğine sahip değilse bile, bu güçlü tekniği en iyi şekilde kullanmak için tasarlanmış takım yollarını içerir. İşlem sırası şöyledir:

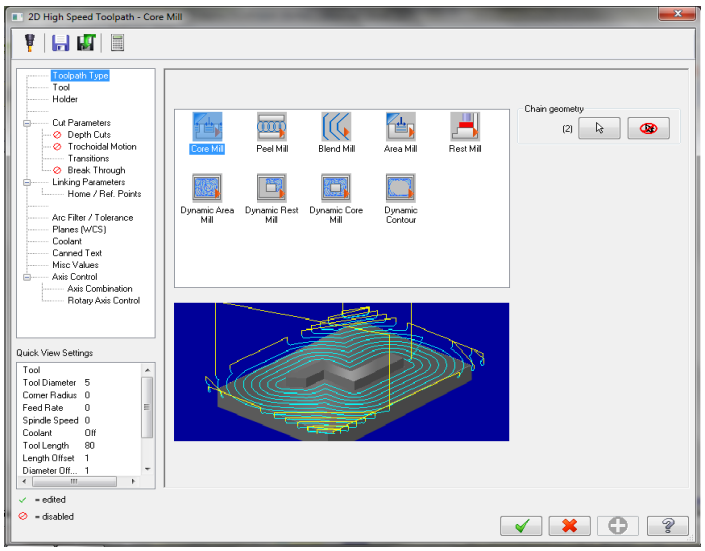
- Machine Type'den "Mill" (Freze) ve buradan "Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5" seçilir. "Operation Manager" kısmında "Machine Group 1" olarak listelenir.
- Machine Group 1' dan Properties seçilir. Açılan "Machine Grup Properties" diyalog kutusundan "Stock Setup" seçilir. "Shape" kısmından uygun kütük şekli seçilir.
- "Toolpaths" menüden "2D High Speed" seçilir.
- Ekrana "Enter new NC name" penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.

➢ Kaydetme işleminden sonra ekrana "Chaining" penceresi gelir.Buradan Chain ile işlenecek yüzey profili seçilir ve OK tuşuna basılır.



Şekil 2.35: Chaining penceresi ile profil seçimi

➢ Ekrana "2D High Speed Toolpath-Dynamic Area Mill" diyalog kutusu gelir.



Resim 2.48: 2D High Speed Toolpath-Dynamic Area Mill diyalog kutusu

2.8.1. Toolpath Type (Takım yolu Tipi)

➢ **"2D High Speed"** (İki boyutlu yüksek hızda işleme) takım yolları 9 tanedir. Bunlar:

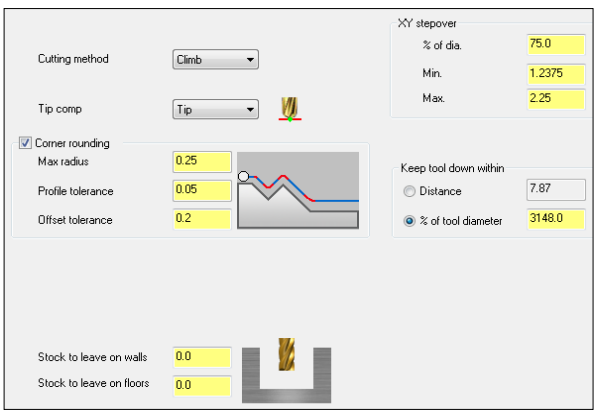
➢ **Core Mill:** Göbek-İç kısım frezeleme

- **Peel Mill:** İnce kabuk şeklinde frezeleme
- **Blend Mill:** Karışık frezeleme
- **Area Mill:** Alan frezeleme
- **Rest Mill:** Kalan kısımları frezeleme
- **Dynamic Area Mill:** Dinamik alan frezeleme
- **Dynamic Rest Mill:** Dinamik kalan kısımları frezeleme
- **Dynamic Core Mill:** Dinamik iç kısım frezeleme
- **Dynamic Contour:** Dinamik çevresel frezeleme

2.8.2. Cut Parameters (Kesme Parametreleri)

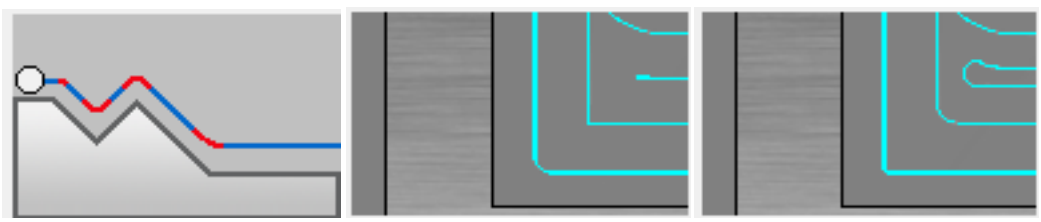
Yukarıdaki bütün yöntemlerde **"Cut Parameter"** sekmeleri hariç diğer bütün parametreler "**Pocket"** takım yolu parametreleri ile aynıdır**.** Parametreler için sayfa 54 ve devamına bakınız.

2.8.2.1. Core Mill Cut Parameters (İç Kısım Frezeleme Kesme Parametreleri)



- Cutting Method: Kesme metodu
- Climb: Aynı yönlü kesme
- Conventional: Zıt yönlü kesme
- Tip comp: Uç telafisi
- Corner rounding: Köşe yuvarlatma
- Max. radius: En büyük yuvarlatma yarıçapı
- Profile tolerance: Profil toleransı
- Offset tolerance: Öteleme toleransı

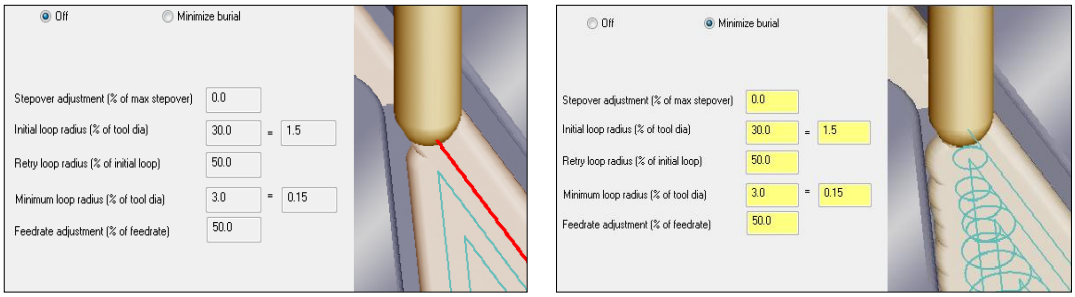
Resim 2.49: Core Mill Cut Parameters penceresi



Resim 2.50: a.Max. Radius b.Profile tolerance c.Offset tolerance

- **XY stepover:** X ve Y düzlemlerinde % olarak yana kayma miktarı
  - **% of dia:** Takım çapının % olarak yana kayma miktarı
  - **Min:** En az yana kayma miktarı
  - **Max:** En fazla yana kayma miktarı
- **Keep tool down within:** Takımı aşağıda ve içerde tutar.
  - **Distance:** Verilen mesafe kadar aşağıda tutar.
  - **% of tool diameter:** Takım çapının verilen %'si kadar aşağıda tutar.

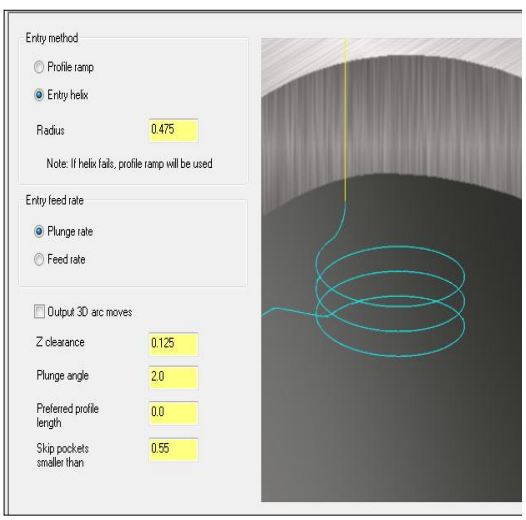
➢ Trochoidal Motion (Trokoidal Hareket)



Resim 2.51: Trochoidal Motion sekmesi

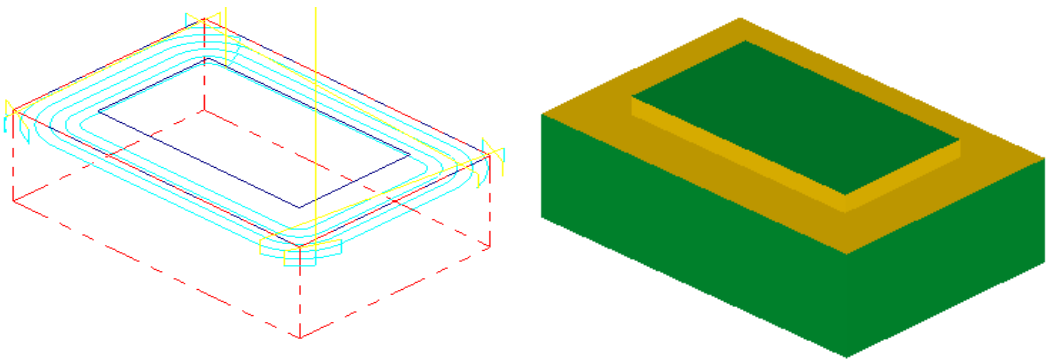
- **Minimize burial:** Dalışı dairesel hareketlerle minimize et, küçült.
- **Stepover Adjustment (% of max. stepover) :** Yana kaymaları ayarla
- **İnitial loop radius (% of tool dia):** Takım çapının % oranı olarak ilk kavis yarıçapı.
- **Retry loop radius (% of initial loop):** İlk kavis yarıçapının % oranı olarak sonraki kavis yarıçapı.
- **Minimum loop radius (% of tool dia):**Minimum kavis yarıçapı
- **Feedrate adjustment (% of feedrate):** İlerleme hızını ayarla

➢ **Transitions (Takım Yolları Arası Geçişler)**



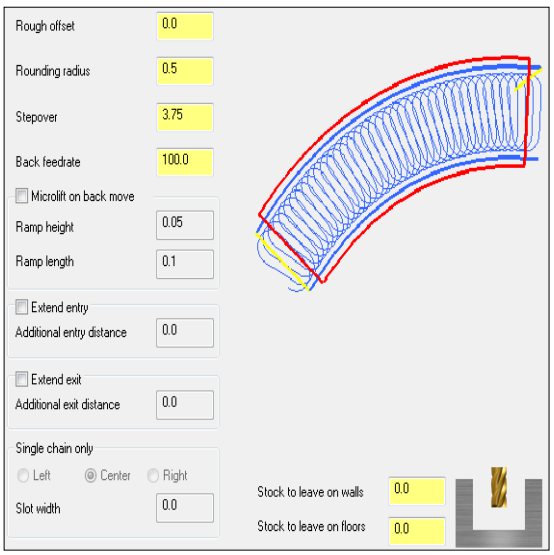
- **Entry method:** Giriş metodu
- **Profile ramp:** Profil rampası-eğimi
- **Entry helix:** Giriş helisi
- **Entry feedrate:** Giriş ilerleme hızı
- **Plunge rate:** Giriş dalma ilerleme hızı
- **Output 3D arc moves:** 3 boyutlu yay hareketleri ile çıkış
- **Z clearance:** Z ekseninde emniyetli yaklaşma mesafesi
- **Plunge angle:** Dalma açısı
- **Predefined profile length:** Tanımlanmış profil uzunluğu
- **Skip pockets smaller than:** Daha küçük ceplerden atla.

Resim 2.52: Transitions sekmesi



Şekil 2.36: Parçanın çizgisel ve katı simülasyonu

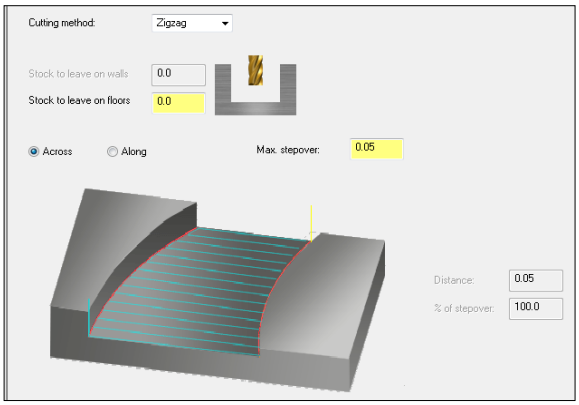
2.8.2.2. Peel Mill Cut Parameters (İnce Kabuk Şeklinde Frezeleme)



- **Rough offset:** Kaba öteleme
- **Rounding Radius:** Kaba işleme radyüsü
- **Stepover:** Takımın yüzde olarak yana kayma miktarı
- **Back feed rate:** Geri ilerleme hızı
- **Ramp height:** Rampa yükseliği
- **Ramp length:** Girişi uzatma
- **Additional entry distance:** İlave giriş mesafesi
- **Extend exit:** Çıkışı uzatma
- **Additional exit distance:** İlave çıkış mesafesi
- **Single chain only:** Yalnız zincir
- **Slot width:** Kanal genişliği

Resim 2.53: Peel Mill Cut Parameters sekmesi

2.8.2.3. Blend Mill Cut Parameters (Karışık Frezeleme)

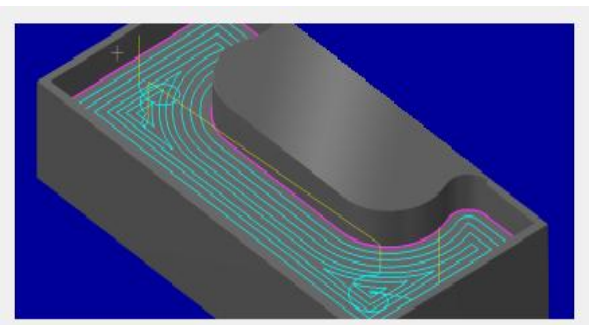


- Cutting method: Kesme metodu
- Zigzag: Gidiş-gelişte talaş alma
- One way: Tek yönlü
- Spiral: Spiral hareketle talaş alma
- Across: Çapraz işleme
- Along: Parça boyunca işleme
- Max. stepover: Max. yana kayma
- Stockto leave on floors: Kütük zemininde işleme payı bırak
- Stock to leave on walls: Kütük kenarlarından işleme payı bırak

Resim 2.54: Blend Mill Cut Parameters sekmesi

2.8.2.4. Area Mill Cut Parameters (Alan Frezeleme)

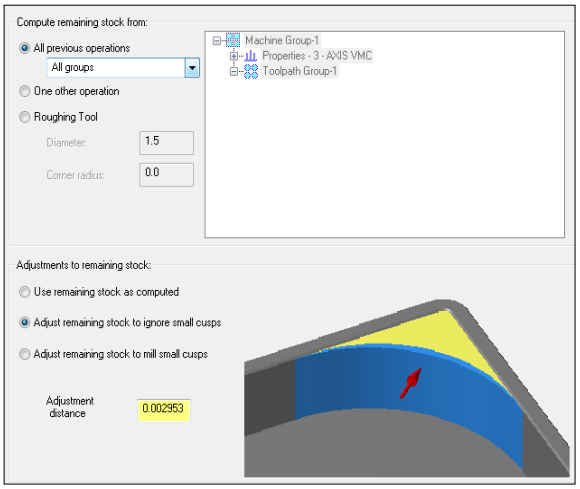
Bütün parametreleri **Core Mill** ile aynıdır. Sayfa 76`ya bakınız.



Resim 2.55: Area Mill Cut Parameters şekli

2.8.2.5. Rest Mill Cut Parameters (Kalan Kısımları Frezeleme)

- Rest Material (Kalan Malzeme)

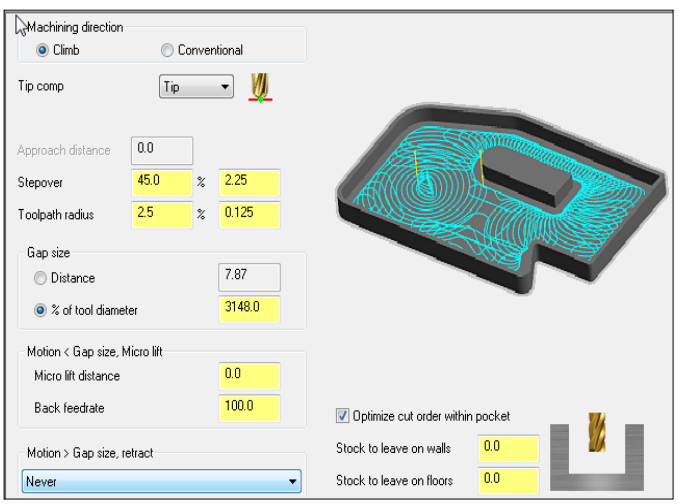


- **Compute remaining stock from:** Stoktan itibaren arta kalanı hesapla
- **All previous operatins:** Önceki bütün operasyonlar
- **All group:** Bütün gruplar
- **Toolpath group only:**Yalnız takım yolu grupları
- **Machine group only:**Yalnız makine grupları
- **One other operation:**Bir sonraki operasyon
- **Roughing Tool:**Kaba işleme takımı

Resim 2.56: Rest Material sekmesi

- Adjustment to remaining stock: Stoktan arta kalanı ayarlama
- Use remaining stock as computed: Stoktan arta kalanı hesaplayıp kullanma
- Adjustment remaining stock to ıgnore small cusps: Stoktan arta kalan küçük sivrilikleri görmezlikten gelip ayarlama.
- Adjustment remaining stock to mill small cusps: Stoktan arta kalan küçük sivrilikleri çentiklemeyi ayarla
- Adjustment distance: Ayarlanan mesafe

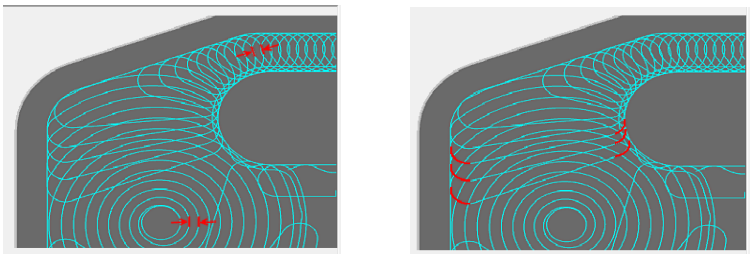
2.8.2.6. Dynamic Area Mill Cut Parameters (Dinamik Alan Frezeleme)



- **Machining direction:** İşleme yönü
- **Climb:** Aynı yönlü kesme
- **Conventional:** Zıt yönlü kesme
- **Tip comp:** Uç telafisi
- **Approach distance:** Kesicinin yaklaşma mesafesi
- **Stepover:** Takımın yüzde olarak yana kayma miktarı

Resim 2.57: Dynamic Area Mill Cut Parameters sekmesi

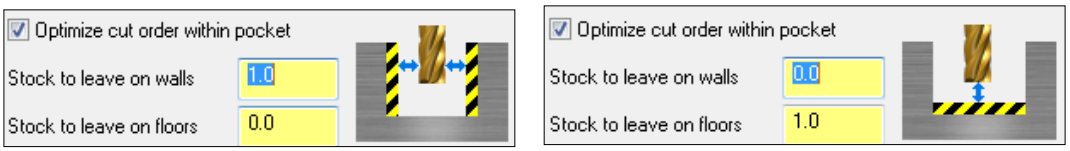
- **Toolpath Radius:** Yüzde olarak takım yolu radyüsü



Resim 2.58: Toolpath Radius şekli

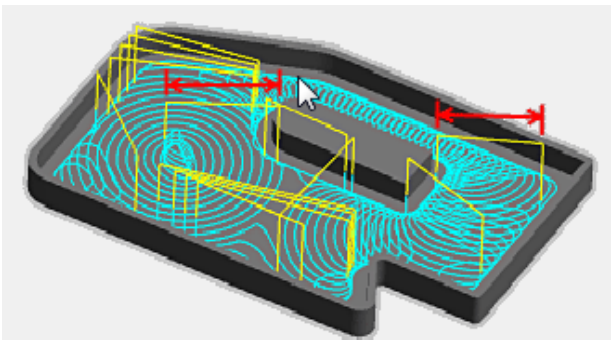
- **Optimize cur order within pocket:** Cebin iç kısmını kesme sırasını en uygun şekilde kullan

  - **Stock to leave on walls:** Kütük kenarlarından işleme payı bırak
  - **Stockto leave on floors:** Kütük zemininde işleme payı bırak



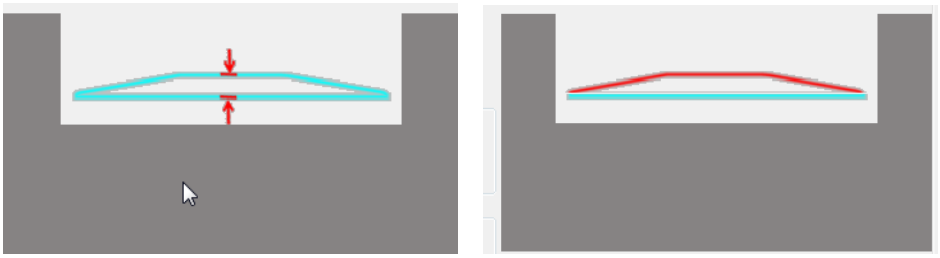
Resim 2.59: Optimize cur order within pocket şekli

- **Gap size:** Boşluk ölçüsü
- **Distance:** Boşluk boyutu. Mesafe belirterek tanımlanır.
- **% of tool diameter:** Boşluk boyutu takım çapının % değeri kadar

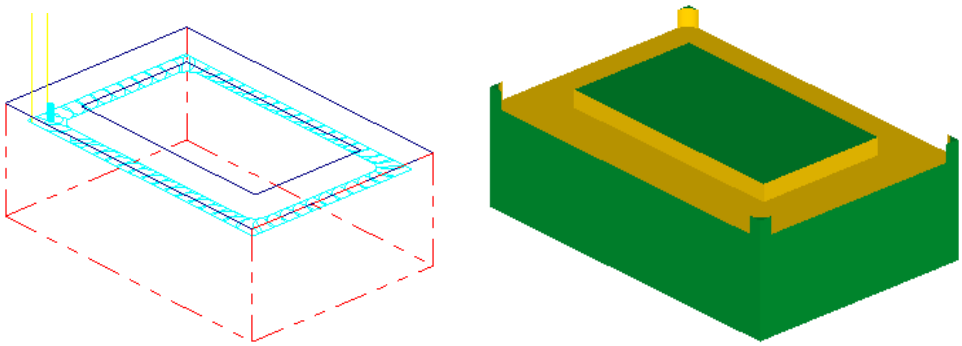


Resim 2.60: Gap size sekmesi

- **Motion < Gap size, Micro lift:** Hareket< Boşluk ölçüsü,En küçük yükselme miktarı
- **Micro lift distance:** En küçük yükselme mesafesi
- **Back feed rate:** Geriye ilerleme hızı



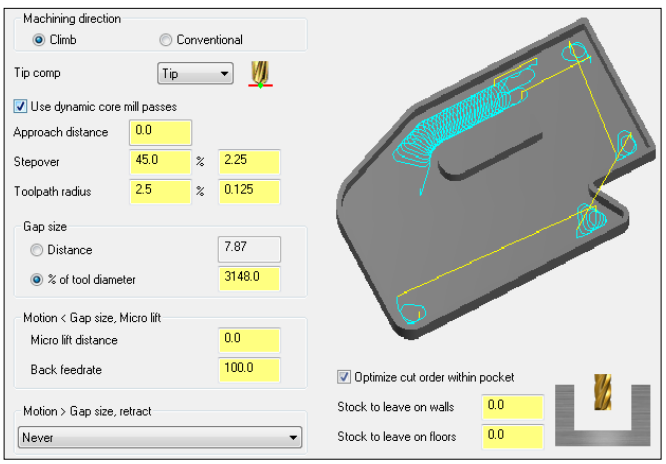
Resim 2.61: Motion < Gap size, Micro lift sekmesi



Şekil 2.37: Parçanın çizgisel ve katı simülasyonu

2.8.2.7. Dynamic Rest Mill Cut Parameters(Dinamik Kalan Kısımları Frezeleme)

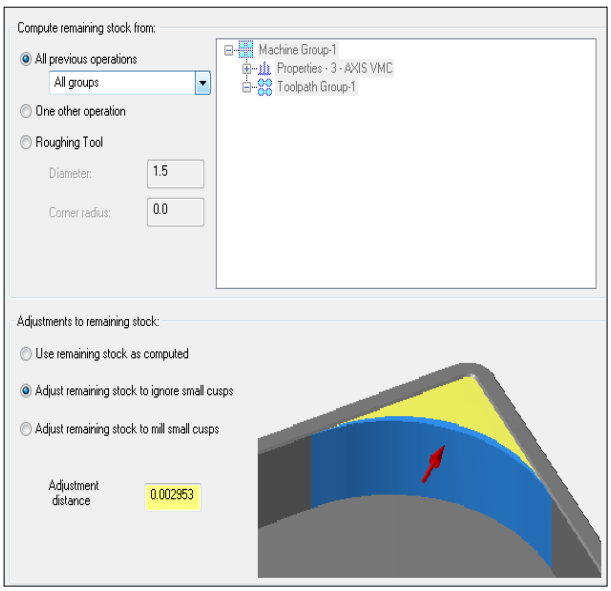
Dynamic Area Mill (Dinamik Alan Frezeleme) ile işleme sonunda stokta kalan talaşı almak için kullanılır.



- **Approach distance:** Kesicinin yaklaşma mesafesi
- **Stepover:** Takımın yüzde olarak yana kayma miktarı
- **Toolpath Radius:** Yüzde olarak takım yolu radyüsü
- **Optimize cur order within pocket:** Cebin iç kısmını kesme sırasını en uygun şekilde kullan

Resim 2.62: Dynamic Rest Mill Cut Parameters sekmesi

- **Rest Material (Kalan Malzeme)**

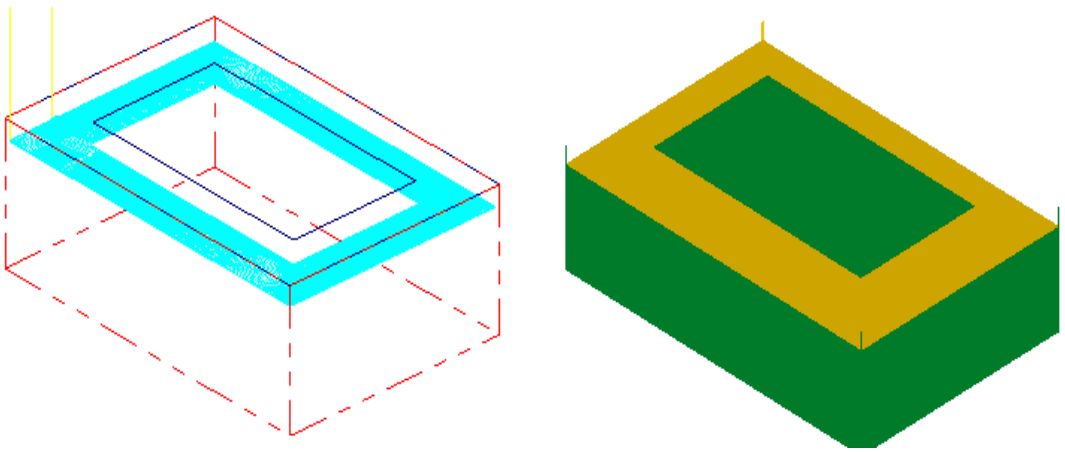


- **Compute remaining stock from:** Stoktan itibaren arta kalanı hesapla
- **All previous operatins:** Önceki bütün operasyonlar
- **All group:** Bütün gruplar
- **Toolpath group only:**Yalnız takım yolu grupları
- **Machine group only:** Yalnız makine grupları
- **One other operation:**Bir sonraki operasyon
- **Roughing Tool:**Kaba işleme takımı

Resim 2.63: Rest Material sekmesi

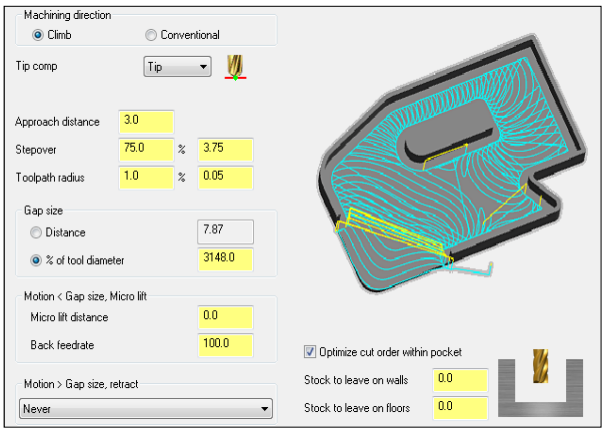
➢ Adjustment to remaining stock: Stoktan arta kalanı ayarlama

- **Use remaining stock as computed:** Stoktan arta kalanı hesaplayıp kullanma
- **Adjustment remaining stock to ıgnore small cusps:** Stoktan arta kalan küçük sivrilikleri görmezlikten gelip ayarlama
- **Adjustment remaining stock to mill small cusps:** Stoktan arta kalan küçük sivrilikleri çentiklemeyi ayarla
- **Adjustment distance:**Ayarlanan mesafe



Şekil 2.38: Parçanın çizgisel ve katı simülasyonu

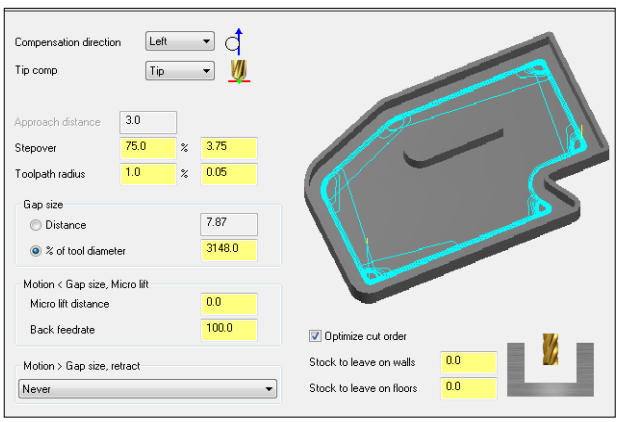
2.8.2.8. Dynamic Core Mill Cut Parameters (Dinamik İç Kısım Frezeleme)



- **Cutting Method:** Kesme metotları
- **Climb:** Aynı yönlü kesme
- **Conventional:** Zıt yönlü kesme
- **Tip comp:** Uç telafisi
- **Approach distance:** Kesicinin yaklaşma mesafesi
- **Stepover:** Takımın yüzde olarak yana kayma miktarı
- **Toolpath Radius:** Yüzde olarak takım yolu radyüsü

Resim 2.64: Dynamic Core Mill Cut Parameters sekmesi

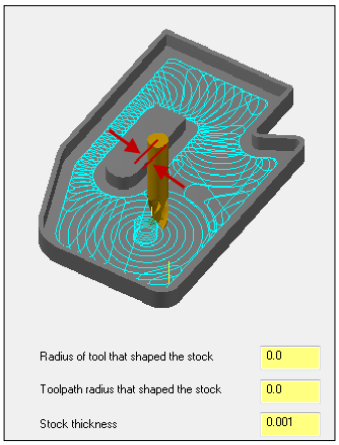
2.8.2.9. Dynamic Contour Cut Parameters (Dinamik Çevresel Frezeleme)



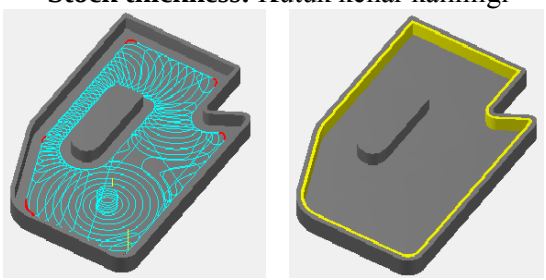
- Compansatıon direction: Telafi yönü
- Climb: Aynı yönlü kesme
- Conventional: Zıt yönlü kesme
- Tip comp: Uç telafisi
- Approach distance: Kesicinin yaklaşma mesafesi
- Stepover: Takımın yüzde olarak yana kayma miktarı
- Toolpath Radius: Yüzde olarak takım yolu radyüsü

Resim 2.65: Dynamic Contour Cut Parameters sekmesi

➢ **Contour Wall (Çevreyi Kapatmak)**

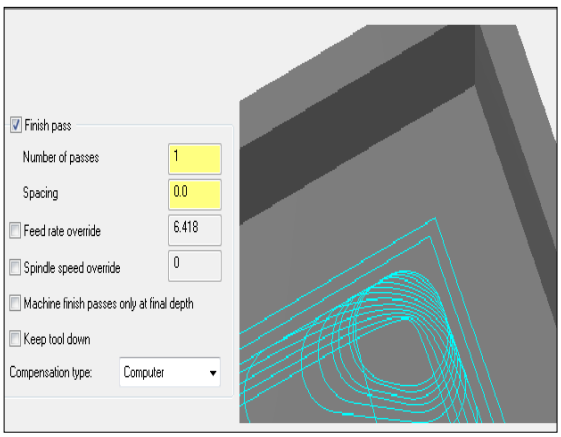


- **Radius of tool that shaded the stock:** Kütük şekline göre takım yarıçapı
- **Toolpath radius that shaded the stock:** Kütük köşelerindeki takımyolu yarıçapı
- **Stock thickness:** Kütük kenar kalınlığı



Resim 2.66: Contour Wall sekmesi

➢ **Finishing (Finiş İşlemleri)**



- ➢ Finish pass: Finiş paso
- ➢ Number of passes: Paso sayısı
- ➢ Spacing: Aralık
- ➢ Feed rate override:İlerleme hızını değişitir.
- ➢ Spindle speed override:Devir sayısını değiştir.
- ➢ Machine finish passes only at final depth: Yalnız finiş paso ve son derinlik.
- ➢ Keep tool down: Takımı yukarı kaldır.

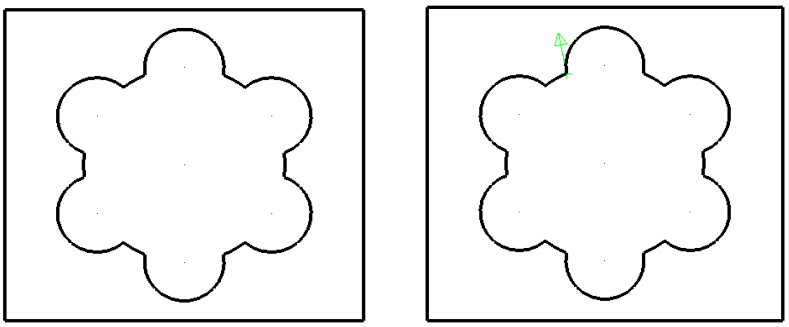
Resim 2.67: Finishing sekmesi

2.9. Engraving (Oyma Takım Yolları)

Çeşitli şekillerde çizilmiş profillerden oyma talaş kaldırma işleminde kullanılır.Daha çok ağaç oyma ve yazı yazdırma işlemlerinde kullanılır. Engraving takım yollarında işlem sırası şöyledir:

- ➢ **Machine Type'**den **Mill** (Freze) ve buradan "**Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5"** seçilir. **"Operation Manager"** kısmında "**Machine Group 1** "olarak listelenir.
- ➢ "Machine Group 1'" **dan** Properties **seçilir.Açılan "**Machine Grup Properties" **diyalog kutusundan** Stock Setup **seçilir.** "Shape" **kısmından uygun kütük şekli seçilir.**
  - "Toolpaths" menüden "Engraving" seçilir.
  - Ekrana "Enter new NC name" penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.

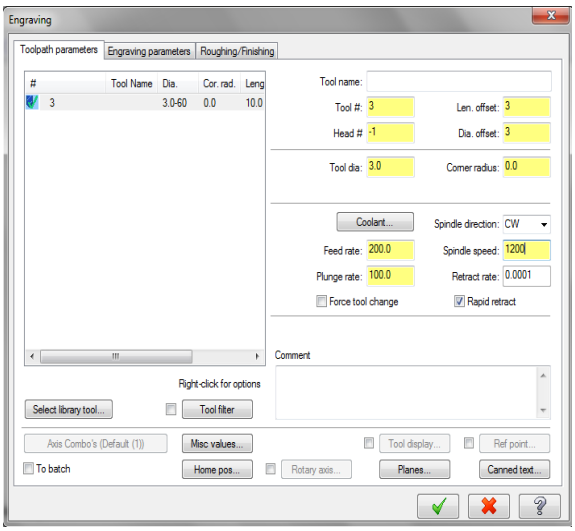
- Kaydetme işleminden sonra ekrana “Chaining” penceresi gelir.Buradan “Chain” ile zincirleme şekil seçilir ve OK tuşuna basılır.



Şekil 2.39: Chaining ile profilinn seçimi

- Ekrana “Engraving” diyalog kutusu gelir.Burada “Toolpath Parametres” seçilidir.

2.9.1. Toolpath Parametres

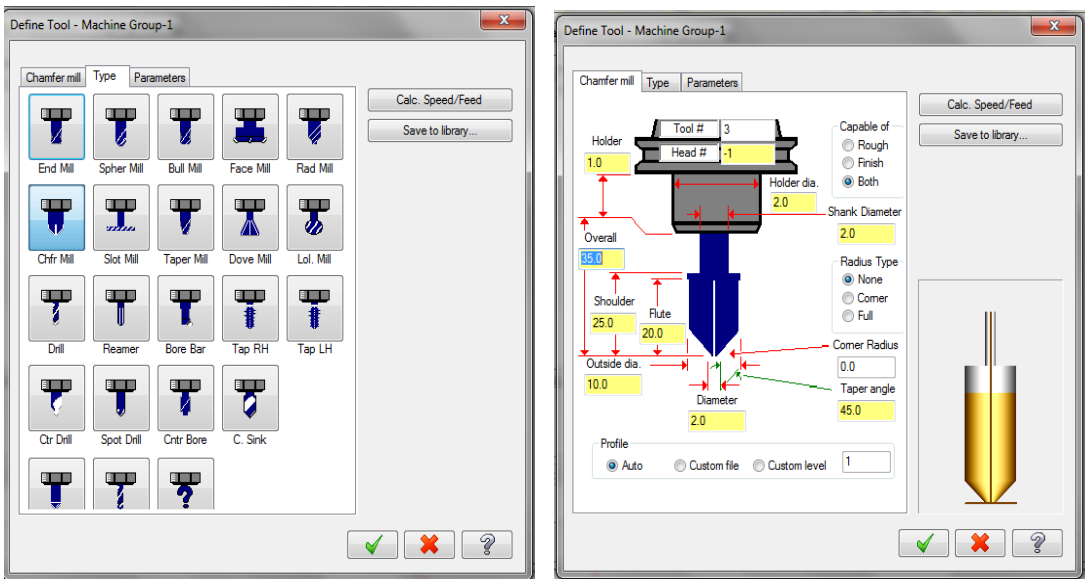


- **Tool dia:** Takım çapı
- **Corner radius:** Uç köşe kavisi
- **Tool name:** Takım adı.
- **Tool #:** Takım nu.
- **Len. Offset:** Takım boy telafisi
- **Head#:** -1. Magazin diziliş numarası
- **Dia. Offset:** Takım çap telafisi
- **Feed rate:** İlerleme hızı
- **Spindle speed:** Devir sayısı
- **Spindle direction:** Dönüş yönü
- Retract rate: **Geri çıkış hızı**
- Plunge rate: **Malzemeye dalma ilerleme hızı**
- **Rapid retract:** Hızlı geri çıkma
- **Comment**: Açıklama

Resim 2.68: Toolpath Parametres sekmesi

2.9.1.1. Create New Tool (Yeni Takım Oluştur)

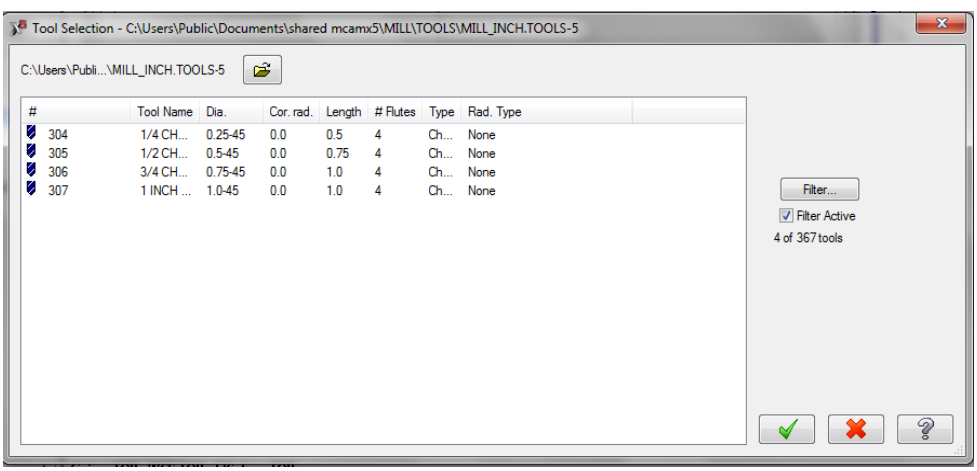
Oyma işleme takım yolu için "Chamfer Mill" (Pah kirma çakisi) seçilmiştir.



Resim 2.69: Create New Tool yeni takım oluşturma

2.9.1.2. Select Library Tool (Takımı Kütüphaneden Seç)

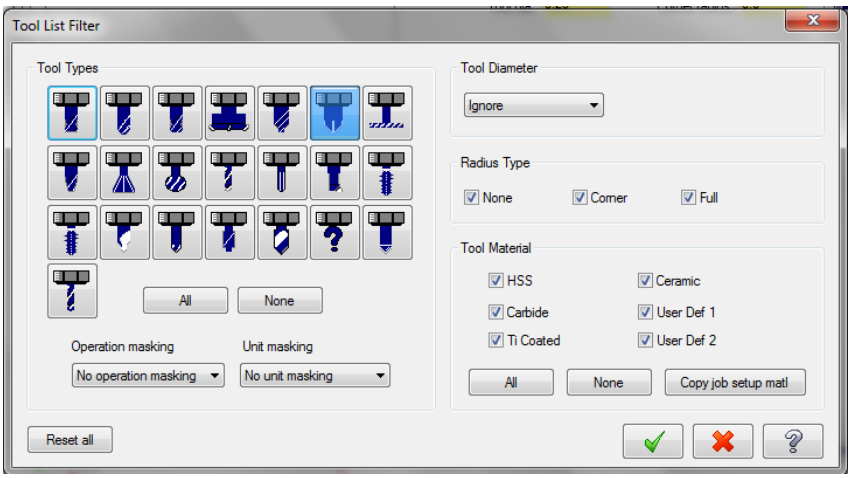
Seçilen operasyona uygun takımı takım listesine ekler.Listedeki takım üzerine tıklanıp "Edit Tool" seçilerek takım düzenlenebilir. "Filter Active" kutusu işaretli değilse bütün takım tiplerini Tool Selection penceresinde listeler.



Resim 2.70: Select Library Tool penceresi

2.9.1.3. Tool Filter (Takım Filtreleme)

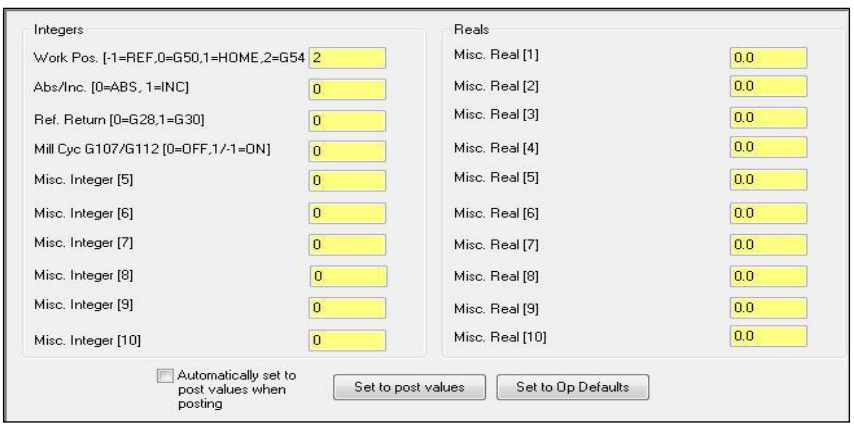
Sadece seçilen operasyona uygun takımları listeler. Pencere açıldığında "**Chamfer Mill"** freze çakısı seçili durumdadır.



Resim 2.71: Tool Filter sekmesi

2.9.1.4. Misc Values (Yardımcı Değerler)

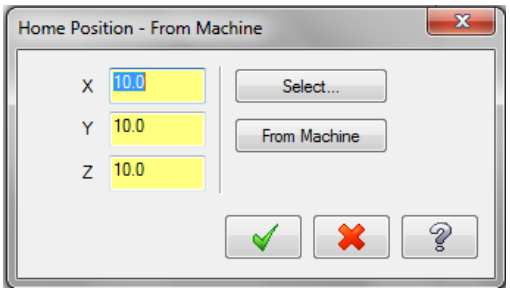
Birden fazla iş parçası sıfır noktası olduğunda kullanılır. İşaretli değil ise sıfır noktası bir tanedir demektir. **Misc Values** menüsünden G54 iş koordinat sistemi, mutlak ve artışlı programlama modu seçimi yapılır. **"Miscellaneous Values"** penceredeki "**Work Coordinates"** kutusuna 2 yazılırsa iş referans noktası G54 ve "**Absolute/Incremental"** kutusuna 0 (sıfır) yazılırsa programlama mutlak moda ayarlanmış olur.



Resim 2.72: Misc Values sekmesi

2.9.1.5. Home Pozition (Ev Pozisyonu)

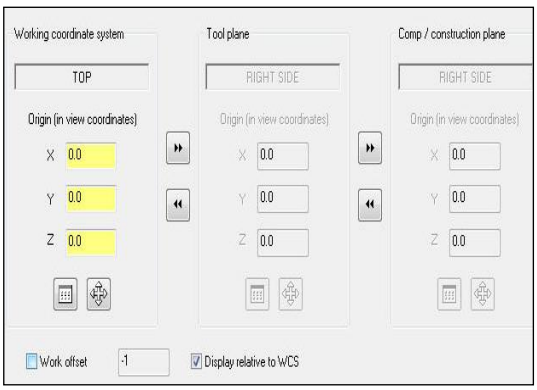
Takımın kesme operasyonunu tamamladıktan sonra gideceği noktanın pozisyonudur.



Resim 2.73: Home Pozition sekmesi

2.9.1.6. Planes (Düzlemler)

İş koordinat sistemi, takım düzlemi gibi parametrelerin tanımlandığı kısımdır. Kesici takımın hangi düzlemde çalıştığı belirlenir. Ayrıca bu düzlemlerdeki iş parçası sıfır noktası yine bu menüden X, Y ve Z koordinatları girilerek tanıtılabilir.

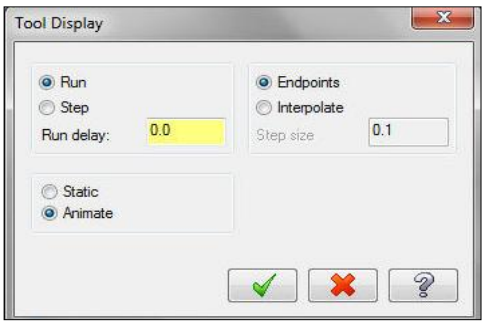


- **Working Koordinat Sistem:** Çalışma koordinat sistemi
- **Tool Plane:** Takım çalışma düzlemi
- **Comp/Construction plane:** Telafi/Konstrüksiyon düzlemi
- **Origin (in view coordinates):** Orjin bakış koordinatlarında
- **Work ofset:** Sıfır ofseti
- **Display relative to WCS:** WCS'yi eklemeli göster

Resim 2.74: Planes sekmesi

2.9.1.7. Tool Display (Kesicinin Simülasyon Sırasındaki Görünümü)

Bu buton seçilince ekrana gelen pencereden kesici takımın simülasyon sırasındaki görünümünün nasıl olacağı belirlenir.

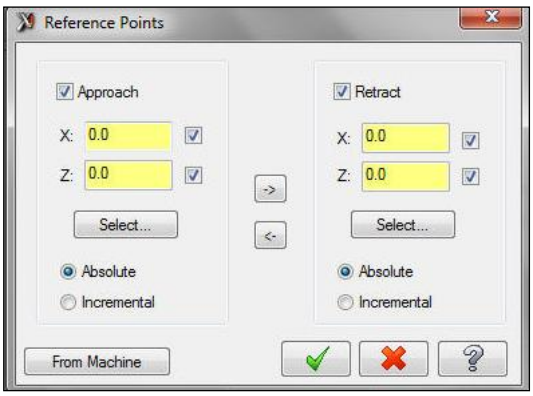


- **Run:** Kesici hareketi sürekli olur.
- **Run Delay:** Her hareketten sonraki bekleme süresi
- **Step:** Kesici hareketi adım adım olur.
- **Step Size:** Kesici hareketi adım miktarı.
- **Static:** Kesiciyi sadece hareketin bitiş noktalarında gösterir.
- **Animate:** Kesici hareketi profil üzerinde sürekli görünür.

Resim 2.75: Tool display penceresi

2.9.1.8. Ref. Point (Referans Noktası)

Takımın kesmeye başlama ve durma noktalarının koordinatlarıdır. Takım kesmeye başlamadan önce kesme işleminden sonra bu noktada durur. Başlama ve durma noktası birbirinden farklı olabilir.

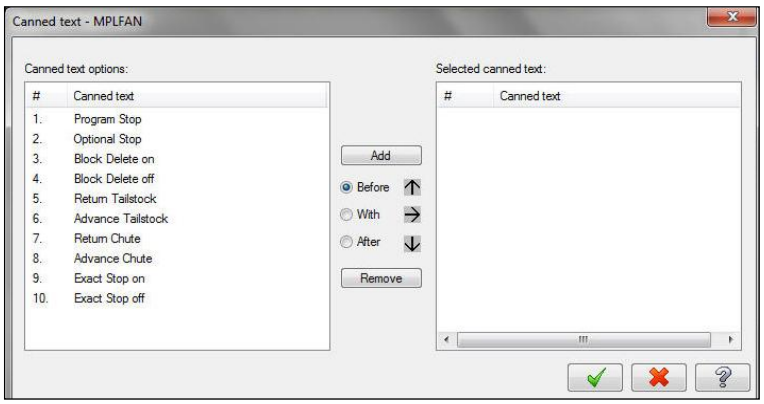


- **Approach:** Yaklaşma
- **Retract:** Uzaklaşma
- **Select**: Yaklaşma ve uzaklaşma referans noktalarını parça üzerinden seçmek için kulanılır.
- **Absolute**: Mutlak
- **Incremental**: Eklemeli

Resim 2.76: Reference Points penceresi

2.9.1.9. Canned Text (Özel Açıklama)

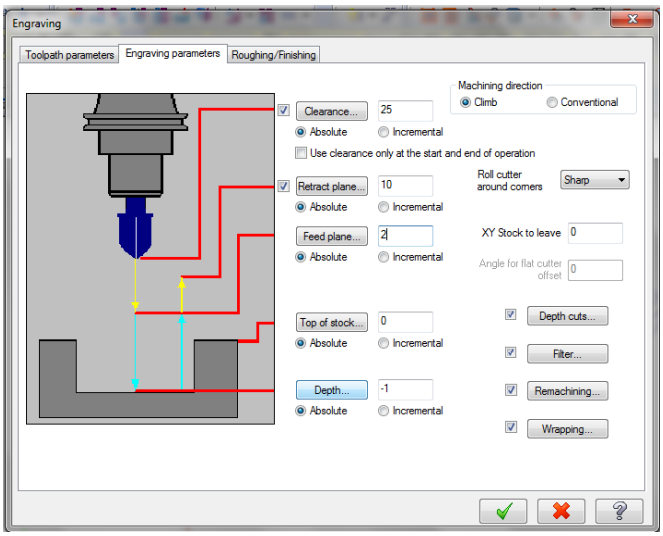
CNC programının içerisine ek özel bir açıklama veya bir ISO kodu gönderilecekse bu komut kullanılır. Belirtilen komut ve açıklamalar oluşturulacak programın içine yerleştirilir. Seçildiğinde "**Canned Text"** menüsü ekrana gelir."**Canned text options"** kısmından komut seçilip "**Add"** ile sağ taraftaki pencereye eklenir.



Resim 2.77: Canned text penceresi

- **Add:** Seçilen açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **Before:** Önceki açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **With:** Önceki ve sonraki açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **After:** Sonraki açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **Remove:** Eklenen açıklamayı siler.

2.9.2. Engraving Parameters (Oyma Parametreleri)



- **Clearance:** Emniyetli yaklaşma mesafesi
- **Use Clearance only at the start and end of operation:** Kesici işe yaklaşırken ve uzaklaşırken emniyetli yaklaşma mesafesine gelir.
- **Retract:** Geri çıkma mesafesi
- **Feed Plane** (Kesme Düzlemi): İş parçası yüzeyine hızlı yaklaşma mesafesidir. Bu noktadan sonra talaş alma hareketi yapar.

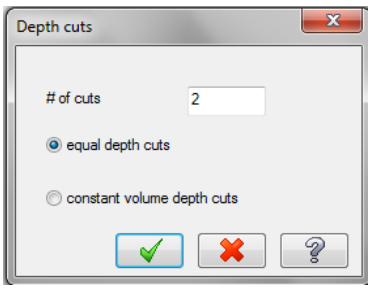
Resim 2.78: Engraving Parameters penceresi

- **Top of stock** (Yüzeydeki talaş miktarı): Talaş alma iş parçası yüzeyinden başlayıp başlamayacağı belirlenir.
- **Depth** (Derinlik) : Toplam talaş derinliği
- **Absolute**: Mutlak değer
- Incremental: **Eklemeli değer**
- **Machining direction:** İşleme yönü
- **Climb:** Aynı yönlü kesme

- **Conventional:** Zıt yönlü kesme
- **Tip comp:** Uç telafisi
- **Roll cutter around corners:** Köşeleri işleme tipi
- XY stock to live: **X,Y eksenlerinde finiş pasoya bırakılan mesafe**
- Angle for flat cutter offset: **Kesmeyi öteleme açısı**

2.9.2.1. Depth Cuts (Kesme Derinlikleri)

Verilen talaş derinliği bir kaç pasoda alınacaksa bu sekme kullanılır.

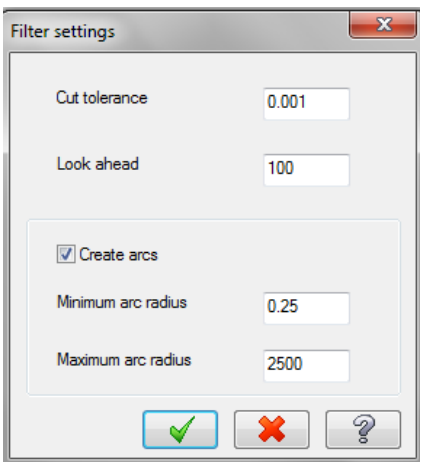


- **# of cuts:** Paso sayısı
- **Equal depth cuts:** Eşit talaş derinliği
- **Constant volume depth cuts:** Sabit hacimli talaş derinliğ. i(Talaş derinlikleri farklı olabilir)

Resim 2.79: Depth Cuts penceresi

2.9.2.2. Filter (Filtreleme)

Tasarlanan modelin yapısına göre oluşturulacak takım yolları çok küçük hareketlerden meydana gelebilir.Bu hareketler CNC programına aynen yansır.Çok küçük hareketleri girilen tolerans sınırları içinde optimize ederek normal hareketlere çevirmek için Filter aktif hale getirilmelidir.Böylece CNC programı kısaltılmış olur.

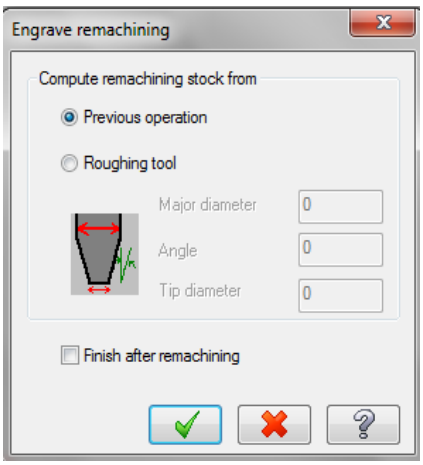


- **Cut Tolerance:**Kesme toleransı
- **Look ahead:** Okunacak sonraki nokta sayısı
- **Create arcs:** Yaylar oluştur
- **Minimum arc radius:** Minimum çember yarıçapı
- **Maximum arc radius:** Maksimum çember yarıçapı

Resim 2.80: Filter penceresi

2.9.2.3. Remachining (Kalan Kısımları Yeniden İşleme)

Büyük çaplı kesiciler kullandıktan sonra kesici her yere giremediğinden dolayı bazı yerler işlenmeden kalabilir.Bu durumda bu şık seçilir.Kalan yerler küçük çaplı kesiciler kullanılarak takım yolları yeniden oluşturulur.

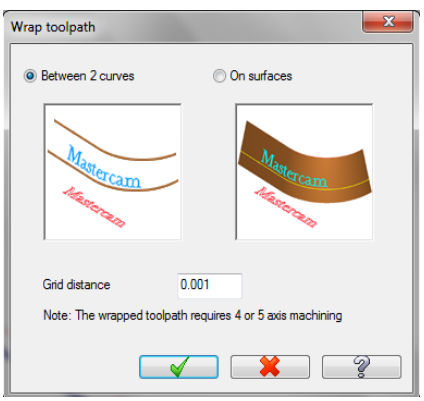


- Compute remachining stock from: **Stoktan arta kalanı hesaplar**
- Previous operation: **Önceki operasyondan kalan pasoları hesaplar**
- Roughing tool: **Kullanılan kaba takımdan kalan pasoları hesaplar**
- Major diameter**: Kalanı almak için kullanılacak çakının büyük çapıdır.**
- Angle:**Kesicinin yan yüzeylerle yaptığı açıdır.**
- Tip diameter: **Çakının uç çapı**
- Finish after remachining: **Kalanı aldıktan sonra finiş pasoyu al**

Resim 2.81: Remachining sekmesi

2.9.2.4. Wrapping (Sarma)

Yüzeylerin üzerine,silindirlerin üzerine veya iki eğrinin arasına yansıtarak 3B takım yolları oluşturur. Sarma işlemini yapabilmek için 4 yada 5 eksenli tezgaha ihtiyaç vardır. "Wrapping" sekmesi seçildiğinde ekrana "Wrap toolpath" sekmesi gelir.

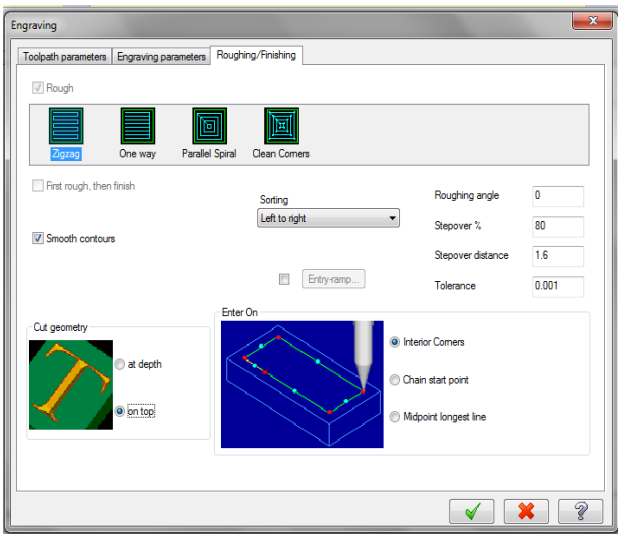


- Between 2 curves: **2 eğrinin arasına işleme yapar. Geometrinin konumu TOP Cplane olmalıdır.**
- On surfaces: **Seçilen yüzeylerin üzerine işleme yapar.**
- Grid distance: **Izgara mesafesi**

Resim 2.82: Wrapping sekmesi

2.9.3. Roughing/ Finishing (Kaba/İnce Frezeleme)

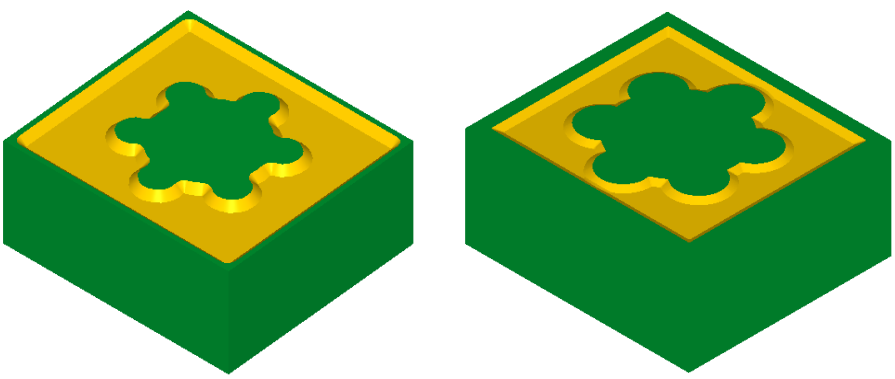
Kaba talaş kaldırma işleme yaparken takımın parçayı işleme şekli,kesme işlemi bittikten sonra takımın yana kayma miktarlarının, parçaya dalma ve parçadan uzaklaşma şekillerinin belirlendiği kısımdır.



- **Rough:**Kaba işleme
- **First rough ,then finish:** Önce kaba işleme, ondan sonra finiş işleme yapar.
- **Smooth contours:** Kontur yumuşatma.Estetiklik sağlar.
- **Sorting (**Sıralama): Operasyonları nesne seçim sırasına göre tanımlar.
- **Left to right:** Soldan sağa doğru işleme yapar.
- **Selection order:** Seçme sırasına göre
- **Top to bottom:** Yukarıdan aşağıya doğru işleme yapar.

Resim 2.83: Roughing/ Finishing sekmesi

- Roughing angle:Kaba işleme açısı
- Stepover %:Takımın talaş alırken % olarak yana kayma miktarı
- Stepover distance: Takımın talaş alırken yana kayma miktarı
- Tolerance:İşleme toleransı
- Enter on: Girmek
  - İnterior corners:**İç köşelerden**
  - Chain start point: **Zincirin başlangıç noktası**
  - Midpoint longest line: **Uzun çizginin orta noktası**
- Entry ramp (Giriş eğimi): Belirlenen açıda takımın parçaya eğimlli dalması sağlanır.
  - Plunge angle : Kesicinin parçaya dalma açısı
- Cut geometry: Kesme geometrisi
  - At depth (Derinlikte): Geometriyi takım yolu derinliğine yansıtır ve işler.
  - On top (Üstten):Geometriyi parçanın yüzeyine yansıtır ve verilen derinlikte işler.



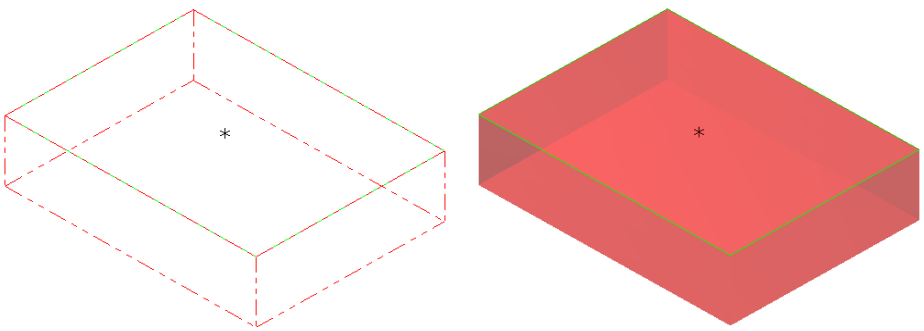
Şekil 2.40: a.At depth sekmesi **b. On top sekmesi**

2.10. Circle Paths (Dairesel İşlemeTakım Yolları)

2.10.1. Circmill (Dairesel Cep İşleme Takım Yolları)

Dairesel ceplere tek bir noktayı esas alarak takım yolu oluşturmak için kullanılır. İşleme yapabilmek için noktalar yada yayların merkez noktaları seçilerek işlem yapılır. Cepler verilecek çapta ve derinlikte işlenir**.** "**Circmill"** takım yolları işlem sırası şöyledir;

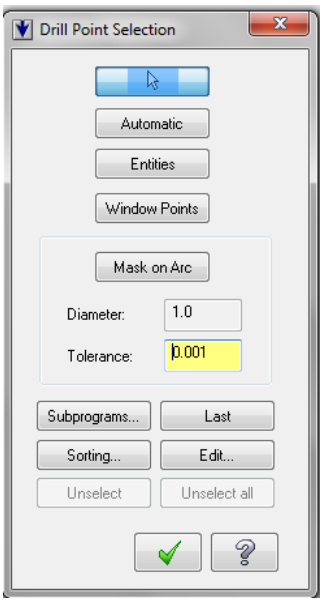
- Machine Type'den "Mill" (Freze) ve buradan "Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5" seçilir. "Operation Manager" kısmında Machine Group 1 olarak listelenir.
- Machine Group 1' dan "Properties" seçilir.Açılan "Machine Grup Properties" diyalog kutusundan "Stock Setup" seçilir."Select corner" ile kütük şekli seçilir.



Şekil 2.41: Stock setup ayarları

- "Toolpaths" menüden "Circle Paths" ve oradan da "Circmill" seçilir.
- Ekrana "Enter new NC name" penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.

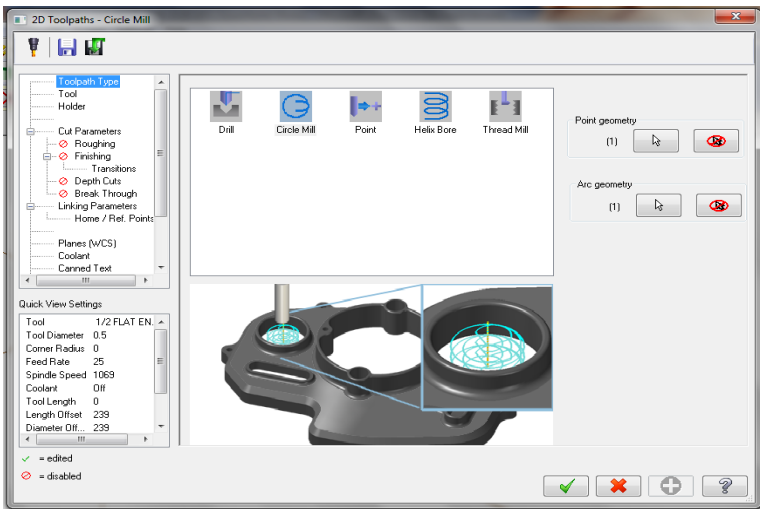
- Kaydetme işleminden sonra ekrana "**Drill Point Selection"** penceresi gelir. Buradan cepler düğmesi ile nokta ile işaretli yerlerden seçilir ve OK tuşuna basılır.



- : Delik yerlerinin nokta olarak ekran üzerinden tek tek elle seçimi
- Automatic: Ilk, ikinci ve son noktalar seçilince sistem diğer noktaları otomatik seçer.
- Entities: Kullanıcı delikleri tek tek seçer.
- Window Points: Noktaları pencere ile seçer.
- Mask on Arc: Ekranda seçilen çemberle aynı çaptaki diğer çemberlere delik işlemi uygular.
- Diameter: Seçilen çemberin çapını gösterir.
- Tolerance: Seçilen çember çap kontrol toleransdır.
- Subprograms: Önceden oluşturulmuş takım yolu seçilir ve yeni operasyona uygulanır.
- Last: Son operasyondaki noktaları tekrar seçer.
- Sorting (Sıralama): Grup halindeki nesnelerin delik delme sırasını ayarlamak için kullanılır.
- Edit: Seçilen deliklerin özellik ve koordinatları değiştirilebilir.

Resim 2.84: Drill Point Selection penceresi

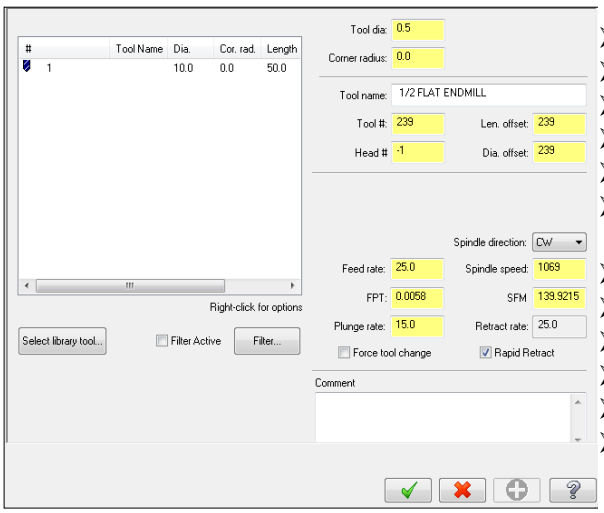
- Ekrana "2D toolpaths –Circle Mill" diyalog kutusu gelir.



Resim 2.85: 2D toolpaths –Circle Mill diyalog kutusu

2.10.2. Tool (Takım)

Takım seçimi için Select library tool veya Create new tool kullanılır.



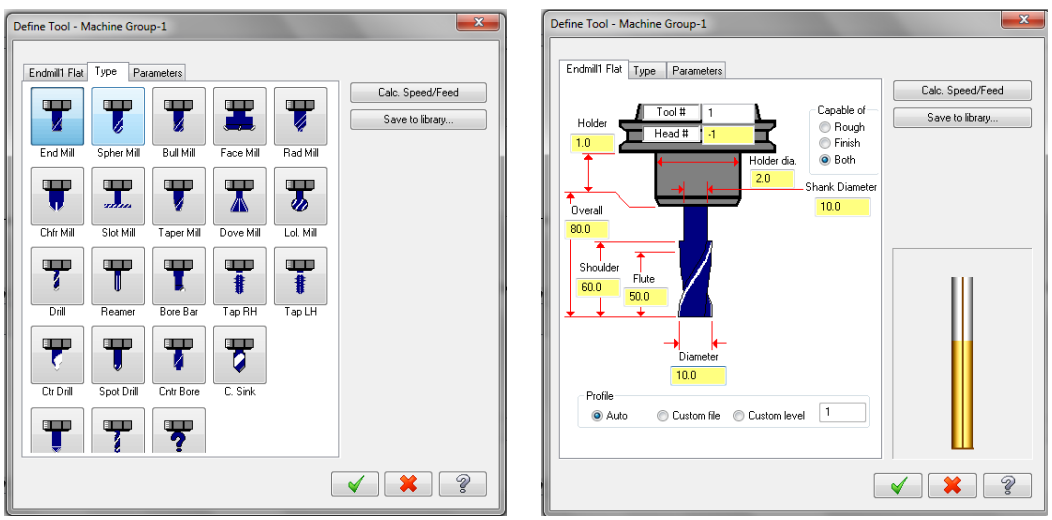
- **Tool dia:** Takım çapı
- **Corner radius:** Uç köşe kavisi
- **Tool name:** Takım adı
- **Tool #:** Takım nu.
- **Len. Offset:** Boy telafisi
- **Head #:** -1. Magazin diziliş sırasındaki numara
- **Dia. Offset:** Çap telafisi
- **Feed rate:** İlerleme hızı
- **Spindle speed:** Devir sayısı
- **Spindle direction:** Dönüş yönü
- Retract rate: **Geri çıkış hızı**
- **Plunge rate:** Malzemeye dalma ilerleme hızı

Resim 2.86: Tool sekmesi

- **Rapid retract:** Hızlı geri çıkma G00 ile).
- **Comment** (Açıklama): Buraya yazılan açıklama program başında listelenir.
- **To batch:** Operasyonları dosyaya kaydedip grup halinde tezgâha gönderir.
- **Force tool change:** Aynı takım kullanılmış olsa bile ard arda olan operasyonlarda takımı değiştirtir.
- **Tool filter (**Takım filtreleme): Sadece seçilen operasyona uygun takımları listeler.

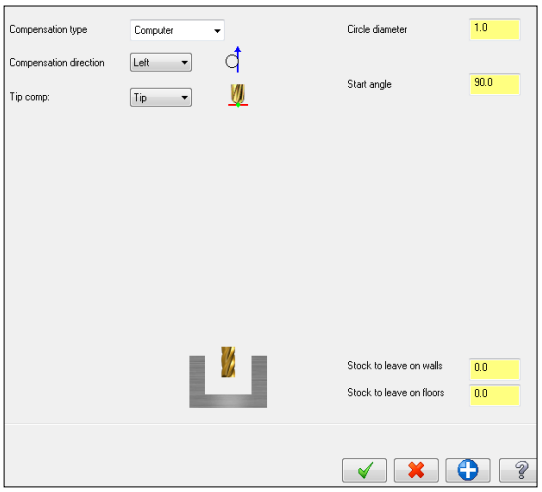
- **Create New Tool (Yeni Takım Oluştur)**

"Circmill" takım yolu seçildiğinde ekrana "**Define Tool –Machine Group- 1"** penceresi gelir. Burada "**End Mill"** (Düz alınlı parmak freze çakısı) kesici olarak seçilir.



Resim 2.87: Create new tool'dan End Mill'in seçimi

2.10.3. Cut Parametres (Kesme Parametreleri)

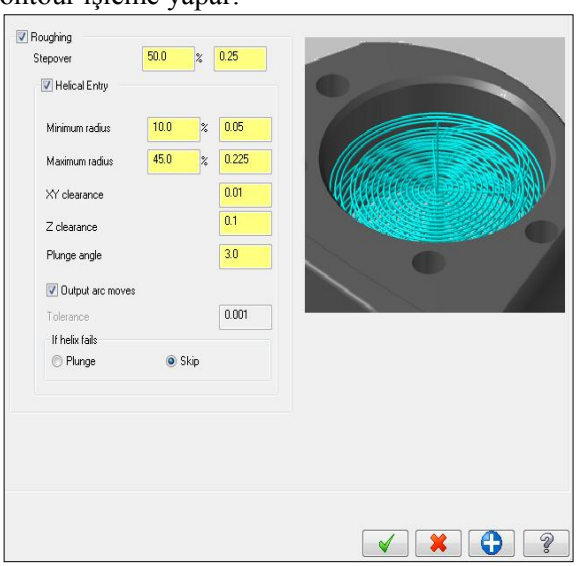


- **Compensation type :**Kesici uç yarıçap telafisi tipi
- **Compensation direction:** Kesici uç yarıçap telafisi yönü
- **Tip comp:** Kesici uç telafisi
- **Circle diameter:** Dairesel cebin çapı buraya yazılır
- **Start angle:** Kesmeye başlama açısı
- **Stock to leave on walls**: Kütüğün yan yüzeylerinde bırakılacak finiş paso miktarı
- **Stock to leave on floors**: Kütüğün zemininde bırakılacak finiş paso miktarı

Resim 2.88: Cut parametres sekmesi

2.10.4. Roughing (Kaba İşleme)

Dairesel cep boşaltma işleminde kaba işlemeler için helisel ve teğetsel yaylar oluşturarak parçaya dalma imkanı sağlar.aktif olmadığı durumlarda kesici cebin etraafinda contour işleme yapar.

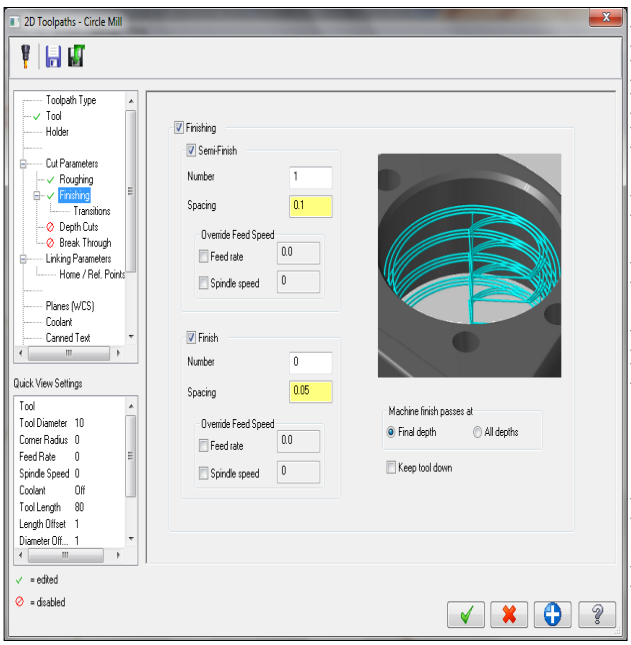


- Stepover: Kesici yana kayma miktarı
- Helical entry: Helisel giriş hareketi
- Min.radius: Giriş helisi en küçük çap
- Max.radius: Girişhelisi en büyük çap
- XY clearance: Giriş hareti ile parça arasındaki XY eksenlerindeki mesafe
- Z clearance: Giriş hareti ile parça arasındaki Z eksenindeki mesafe
- Plunge angle: Parçaya dalma açısı
- Output arc moves: Seçili ise giriş helisi için NC dosyalarına yay hareketi yazdırır.Seçili değilse doğrusal hareketler oluşturur.
- Tolerance: Yay hareketleri için tolerans değeri

Resim 2.89: Roughing sekmesi

- If helix fails: "Output arc moves" seçili değilse aşağıdaki seçeneklerden birini kullanır.
- Plunge :Doğrudan dalma hareketi
- Skıp: Bir cebi işleyip diğerine geç

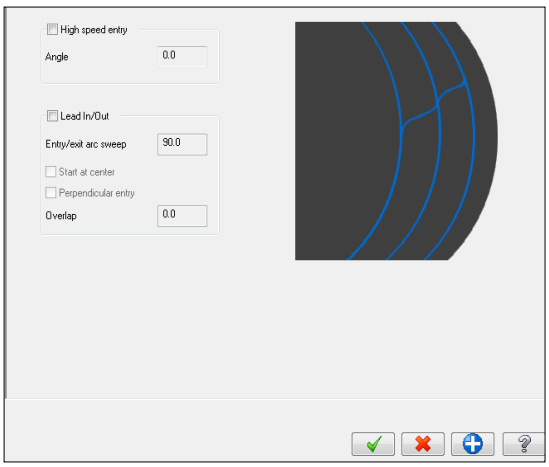
2.10.5. Finishing (İnce İşleme)



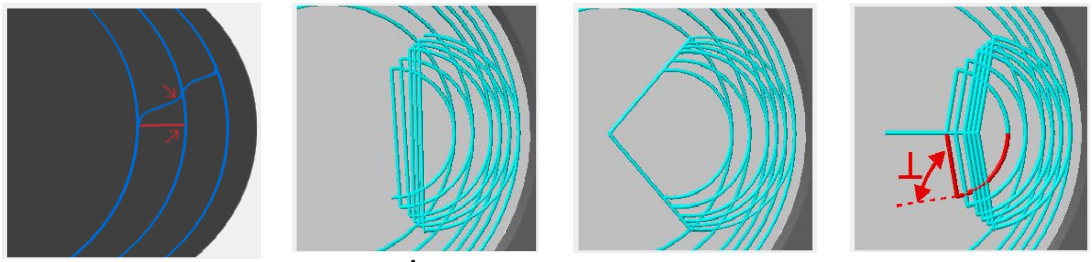
- Semi finish: **Yarı finiş**
- Number: **Yarı finiş paso sayısı**
- Spacing: **Yarı finiş paso aralığı**
- Overridefeed speed**: Finiş paso devir sayısı-ilerlemeyi değişirir**
- Feed rate: **İlerleme hızını yazılan değerle değiştirir.**
- Spindspeed: **Devir sayısını yazılan değerle değiştirir.**
- Finish: **Finiş paso**
- Machine finish passes at: **Finiş paso uygulama zamanları** Final depth:**Son kaba pasodan sonra ince paso uygula**
- All depths: **Her kaba pasodan sonra ince paso uygula**
- Keep tool down: **Her pasodan sonra takımı yukarı kaldırma**

Resim 2.90: Finishing sekmesi

2.10.6. Transitions (Takım Yolları Arası Geçişler)



- High speed entry:Yüksek hızda giriş
- Angle: Yüksek hızda giriş açısı
- Lead İn/Out:Giriş/çıkış
- Entry /exit arc sweep: Parçaya giriş/çıkışta yapılacak yay hareketi süpürme açısı
- Start at center: Merkezden işlemeye başla
- Perpendicular entry: Takımın ilk hareketine dik takım yolu oluşturur.
- Overlap: Kaba işleme sonund takımın ne kadar yana kayacağı

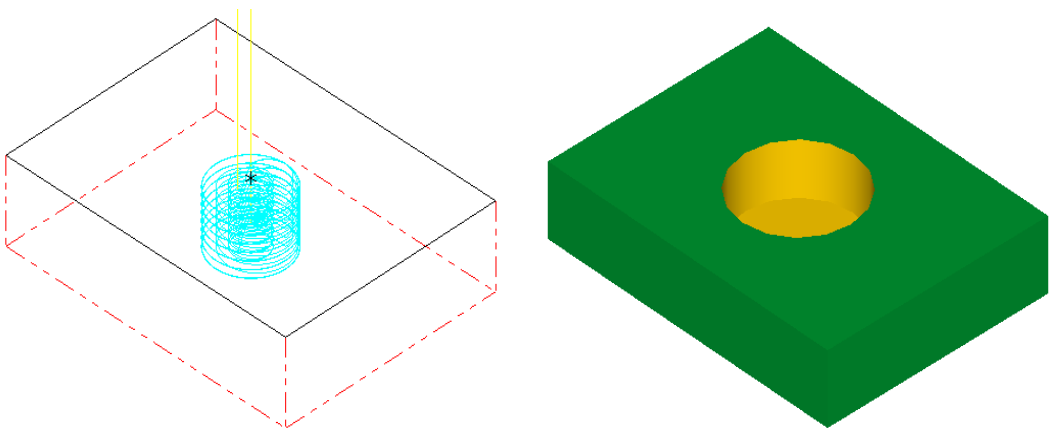


Highspeed entry angle **Lead İn/Out** **Start at center** **Perpendicular entry**

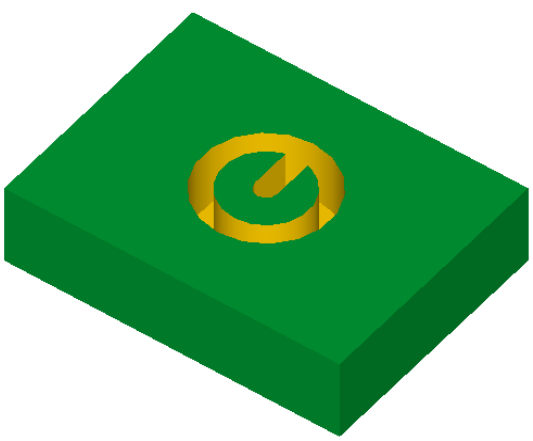
Resim 2.91: Transitions sekmesi

2.10.7. Diğer Parametreler

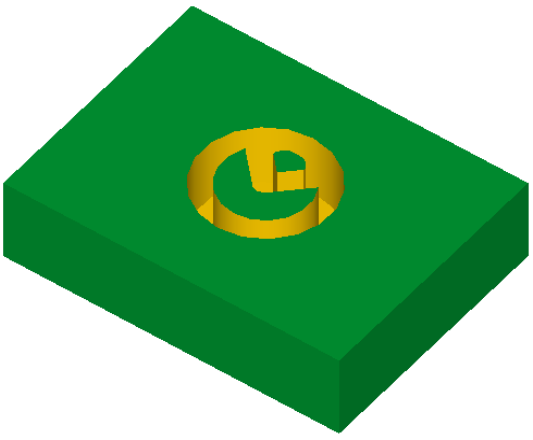
Holder , Depth cuts , Break trough, Linking parametres, Home/Ref.points, Planes (WCS), Coolant, Canned text, Misc values, Axis Combination ve Rotary Axis sekmeleri ve parametreleri için sayfa 16 ve devamına bakınız.



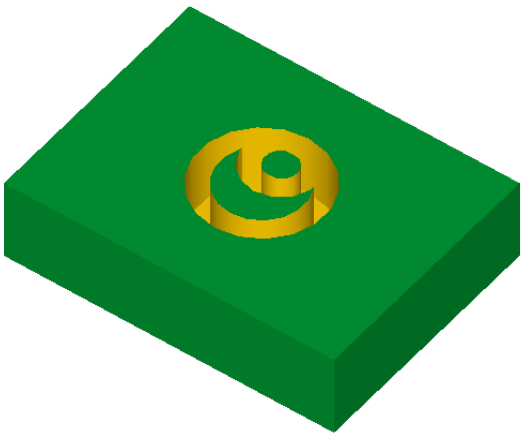
Şekil 2.42: Parçanın çizgisel ve katı simülasyonu



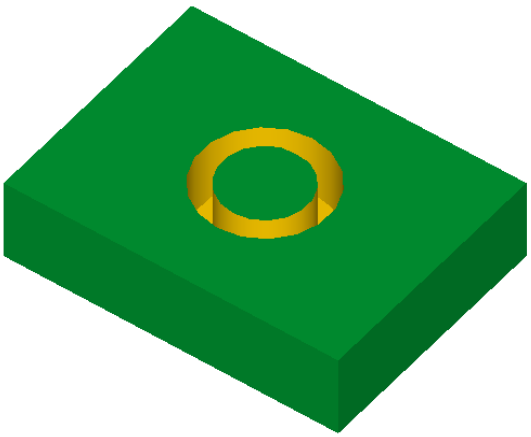
Roughing aktif değil
Start at center aktif
Entry / exit arc sweep: 0 º



Roughing aktif değil
Start at center aktif
Entry / exit arc sweep: 90 º



Roughing aktif değil
Start at center aktif
Entry /exit arc sweep :180º



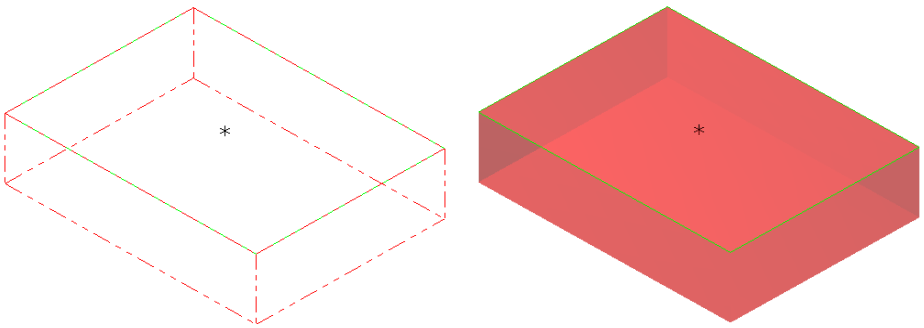
Roughing aktif değil
Start at center aktif değil
Entry / exit arc sweep: 0º

Şekil 2.43: Circmill örnekleri

2.11. Thread Mill (Vida Çekme Takım Yolları)

Delik vida kalemi ile deliklere helis hareketleri yaparak oluşturulan takım yollarıdır. Noktalar veya delik merkez noktaları kullanılarak takım yolları oluşturulur. İç çapa (ID) vida çekmek için mutlaka bir deliğe, dış çapa (OD) vida çekmek için ise mutlaka silindirik çıkıntıya ihtiyaç vardır.”**Thread Mill”** takım yolları için işlem sırası şöyledir;

- Machine Type’den Mill (Freze) ve buradan Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5 seçilir. “Operation Manage” kısmında “Machine Group 1” olarak listelenir.
- Machine Group 1’ dan Properties seçilir.Açılan “Machine Grup Properties” diyalog kutusundan “Stock Setup” seçilir.”Select corner” ile kütük şekli seçilir.

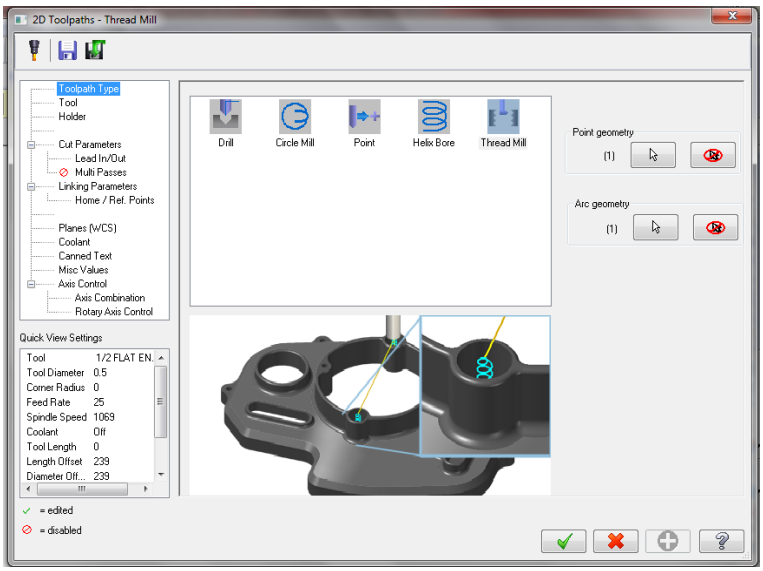


Şekil 2.44: Stock setup ayarları

- Toolpaths menüden Circle Paths ve oradan da Thread Mill seçilir.
- Ekrana Enter new NC name penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.

➢ Kaydetme işleminden sonra ekrana **Drill Point Selection** penceresi gelir. Buradan cepler düğmesi ile nokta ile işaretli yerlerden seçilir ve OK tuşuna basılır.

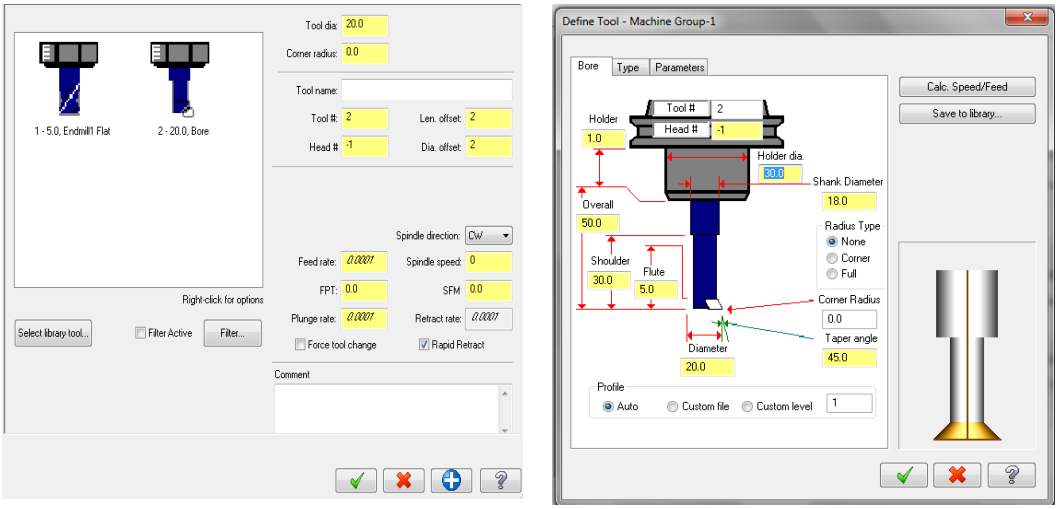
➢ Ekrana "**2D Toolpath-Thread Mill"** diyalog kutusu gelir.



Resim 2.92: 2D toolpath-Thread Mill diyalog kutusu

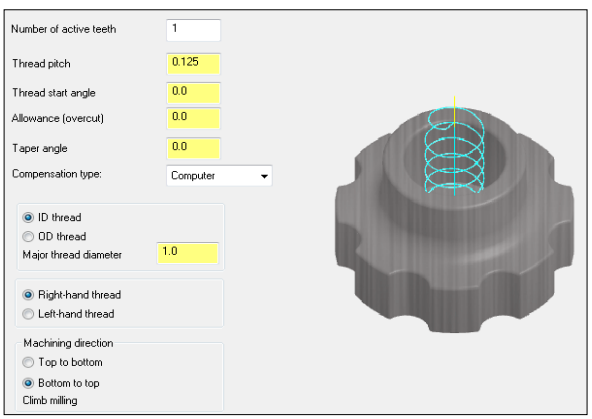
2.11.1. Toll (Takım)

Thread Mill takım yolu seçildiğinde otomatik olarak "Bore bar" (Delik büyültme) seçilidir.



Resim 2.93: Toll - Holder Sekmeleri

2.11.2. Cut Parametres (Kesme Parametreleri)

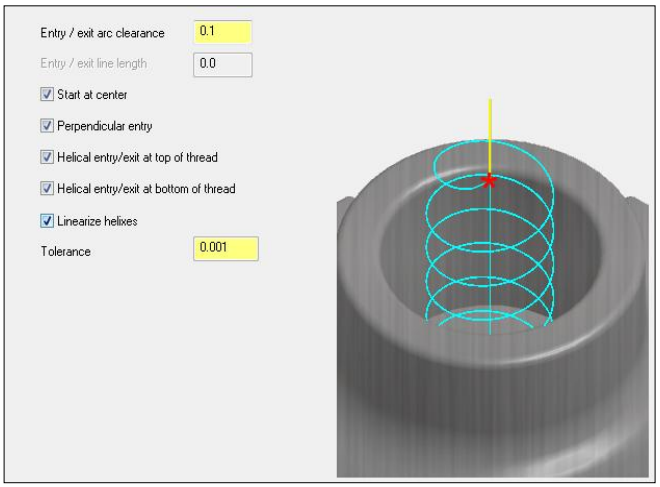


- **Number of active teeth:** Kesicinin aktif diş sayısı
- **Thread pitch:** Vida adımı
- **Thread depth:** Vida derinliği
- **Thread start angle:** Vida başlangıç açısı
- **Allowance (Overcut):** İnce talaş payı
- **Taper angle:** Vida koniklik açısı
- **Compensation type:** Telafi tipi

Resim 2.94: Cut Parametres Sekmesi

- **ID Thread:** İç çapa vida açma
- **OD Thread:** Dış çapa vida açma
- **Major thread diameter:** Vida Diş üstü çapı
- **Right- hand thread:** Sağ vida açma
- **Left- hand thread:** Sol vida açma **Machining direction:** İşleme yönü
- **Top to bottom:** Yukarıdan aşağıya
- **Bottom to top:** Aşağıdan yukarıya
- **Climb milling:** Aynı yönlü işleme
- **Convantional milling:** Zıt yönlü işleme

2.11.3. Lead İn/Out (Giriş/Çıkış)



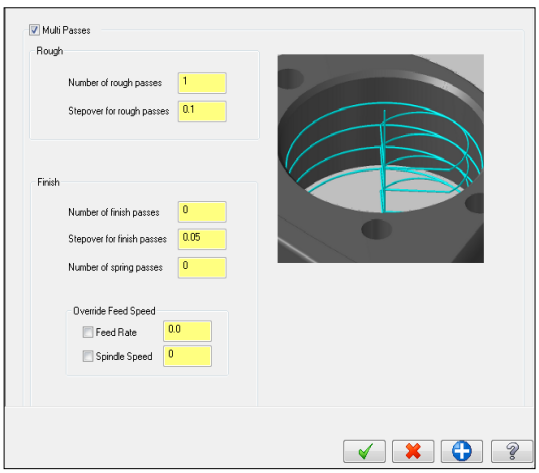
- **Entry/exit arc clearance:** Giriş-çıkışda yay mesafesi
- **Entry/exit line length:** Girişte-çıkışta doğrusal hareket boyu
- **Start at center:** Deliğin merkezinde vida çekme işlemini başlatır.
- **Perpendicular entry:** Takımın ilk hareketine dik takım yolu oluşturur.
- **Linearize helix:** Helisin uygulanamadığı yerlerde doğrusal hareket oluşturur.

Resim 2.95: Lead İn/Out Sekmesi

- **Helical Entry/exit at top of tread:** Giriş- çıkışlarda vida üstünde helis eğrisi oluşturarak parçaya girmesini sağlar. Aktif değilse takım giriş-çıkışlarda bir yay oluşturur.
- **Helical Entry/exit at bottom of tread:** Giriş- çıkışlarda vida altında helis eğrisi oluşturarak parçaya girmesini sağlar.

2.11.4. Multi Passes (Yanal Pasolar)

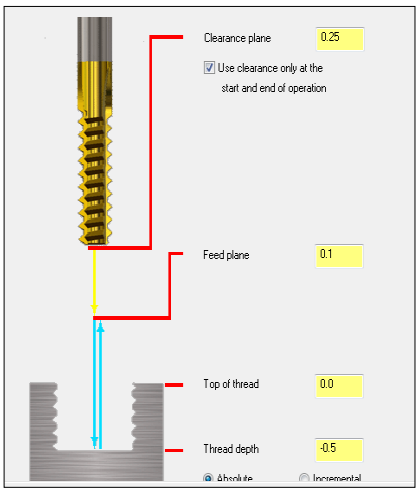
Talaş kaldırma esnasında yanal pasoların yapılandırılmasıdır.Bu seçenek kullanılmazsa XY düzleminde talaş bir kerede alınır.Girilen paso sayısı kadar talaş alınarak parça profiline yaklaşır.



- Number of rough passes: **Kaba paso sayısı**
- Stepover for rough passes: **Her kaba pasodan sonraki yana kayma miktarı**
- Number of finish passes:**İnce paso sayısı**
- Stepover for finish passes: **Her finiş pasodan sonraki yana kayma miktarı**
- Override Feed Speed: **Finiş pasoda devir sayısı ve ilerlemeyi değiştirir.**

Resim 2.96: Multi Passes Sekmesi

2.11.5. Linking Parametres (Takım Yaklaşma-Uzaklaşma Parametreleri)

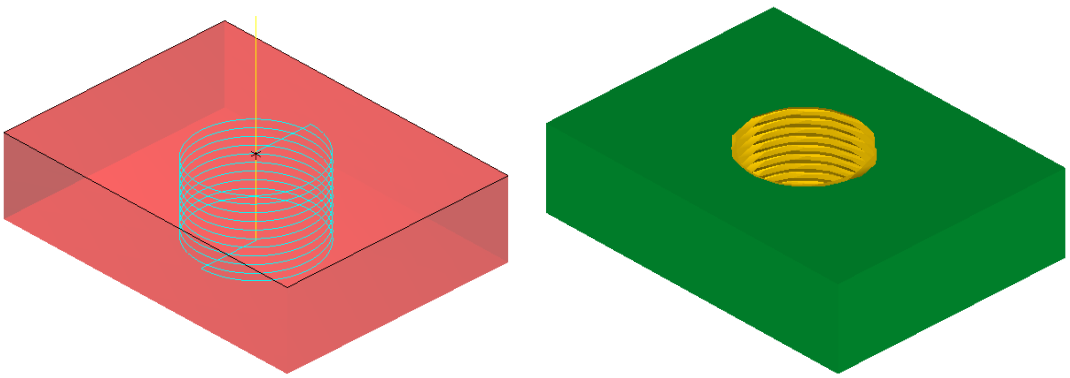


- Clearance plane: Emniyetli yaklaşma düzlemi
- Use clearance only at the start and end of operation: Operasyona başlangıç ve bitişte emniyetli yaklaşa düzlemine gel
- Feed plane: İlerleme düzlemi.Bu noktadan itibaren kesici talaş alama hareketi yapmaya başlar.
- Top of thread: Vida yüzeyinde talaş miktarı
- Theread depth: Vida derinliği

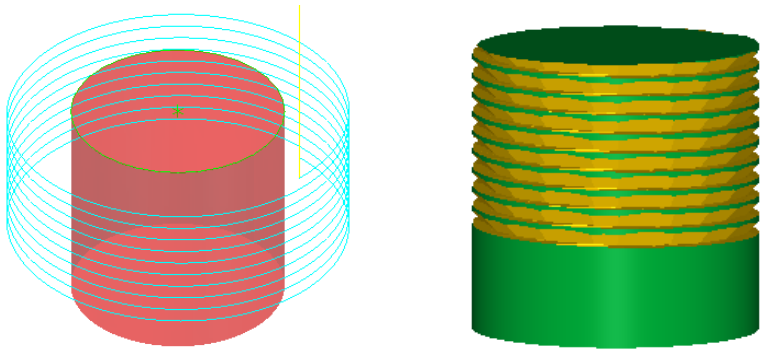
Resim 2.97: Linking Parametres Sekmesi

2.11.6. Diğer Parametreler

Home/Ref.points, Planes (WCS), Coolant, Canned text, Misc values, Axis Combination ve Rotary Axis sekmeleri ve parametreleri için sayfa 22 ve devamına bakınız.



Şekil 2.45: İç çapa vida açma çizgisel ve katı simülasyonu

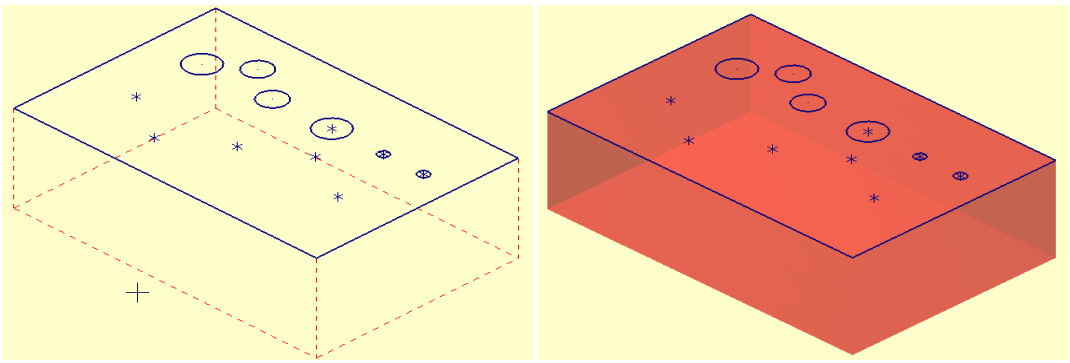


Şekil 2.46: Dış çapa vida açma çizgisel ve katı simülasyonu

2.12. Auto Drill (Otomatik Delik Delme)

Farklı çaplarda çizilmiş deliklerin hepsine birden delik delme takım yolları oluşturmak için kullanılır .İsteğe bağlı olarak delikler önceden punta matkabı ile delinebilir ve ön delik eklenebilir.”**Auto Drill”** takım yolları için işlem sırası şöyledir;

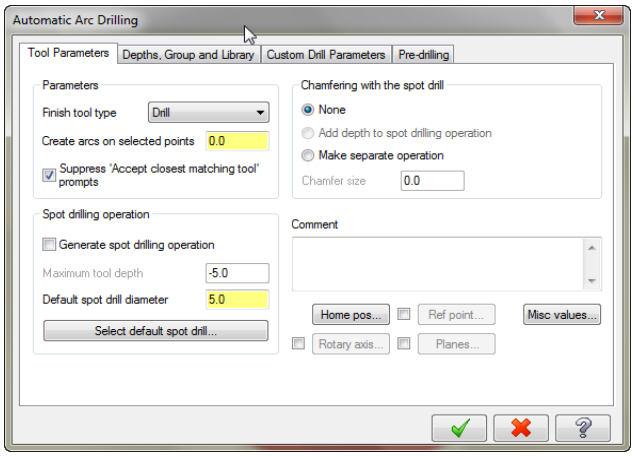
- Machine Type’den Mill (Freze) ve buradan Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5 seçilir. Operation Manager kısmında Machine Group 1 olarak listelenir.
- Machine Group 1’ dan “Properties” seçilir. Açılan “Machine Grup Properties” diyalog kutusundan “Stock Setup” seçilir. “Select corner” ile kütük şekli seçilir.



Şekil 2.47: Kütük seçimi

- “Toolpaths” menüden “Circle Paths” ve oradan da “Auto Drill” seçilir.
- Ekrana “Enter new NC name” penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana “Drill Point Selection” penceresi gelir. Buradan nokta ile işaretli yerler ve daireler “Entities” butonu kulanılarak seçilir. Seçme işlemi tamamlanınca OK tuşuna basılır.
- Ekrana “Automatic Arc Drilling” diyalog kutusu gelir.

➢ **Tool Parameters (Takım Parametreleri)**

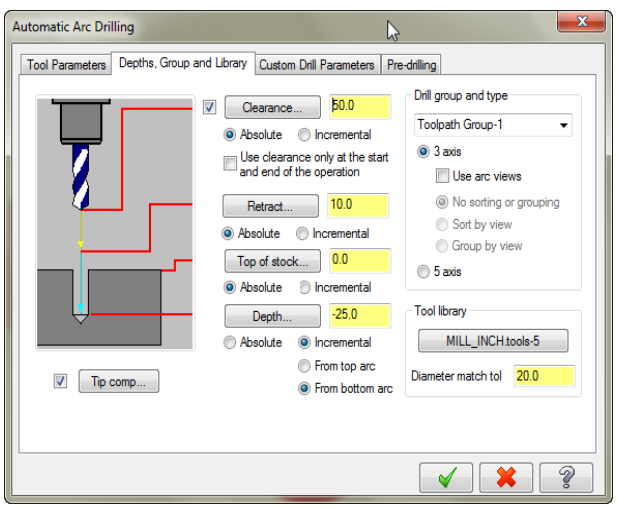


- ➢ **Parameters:** Parametreler
- ➢ **Finish tool type:** Finiş takım tipi seçimi yapılır.
- ➢ **Create arcs on selected points:** Seçilen noktalarda yaylar oluştur.
- ➢ **Suppres 'accept closest matching tool' prompts:** En yakım uygun olan takımı seçime komutunu gizler.
- ➢ **Spot drilling operation:** Punta matkabı ile delme operasyonu

Resim 2.98: Tool Parametres sekmesi

- **Generate spot drilling operation:** Seçilince punta matkabı ile delmeyi operasyonlara ekler.
- **Maximum tool depth:** Punta matkabı maksimum talaş derinliği
- **Default spot drill diameter:** İlk kullanılan punta matkabı çapı yazılır.
- **Chamfering with the spot drill:** Punta matkabı ile koniklik ekleme
- **None:** Konik ölçüsü yok
- **Add depth to spot drilling operation:** Punta matkabı ile delme işlemini operasyonlara ekle
- **Make seperate operation**: Ayrı operasyon yap
- **Chamfer size:** Punta matkabı koniklik öçlüsü

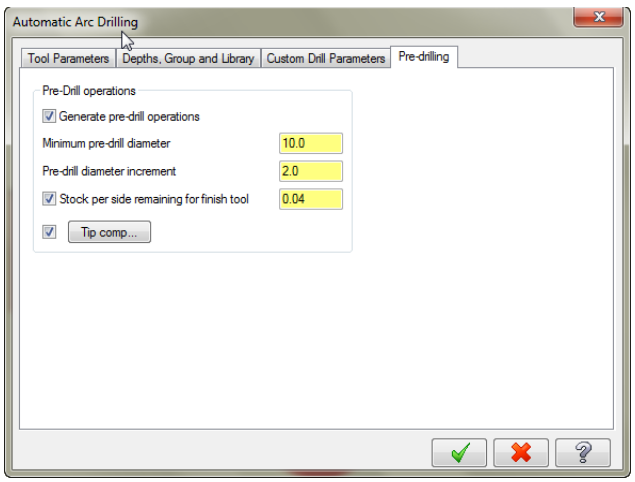
➢ **Depths, Group and Library (Derinlikler, Grup ve Kütüphane)**



- ➢ **Depth** : Toplam delik derinliği buraya yazılır.
- ➢ **Absolute**: Mutlak değer
- ➢ **Incremental**: Eklemeli değer
- ➢ **3 axis:** 3 eksen seçilidir.
- ➢ **Drill group and type:** Delik delme grup ve tipi
- ➢ **5 axis:** 5 eksen
- ➢ **No sorting or grouping:** Gruplarısıralamaya dâhil etme
- ➢ **Sort by view:** Sıralama görünümü
- ➢ **Tool library:** Takım kütüphanesi

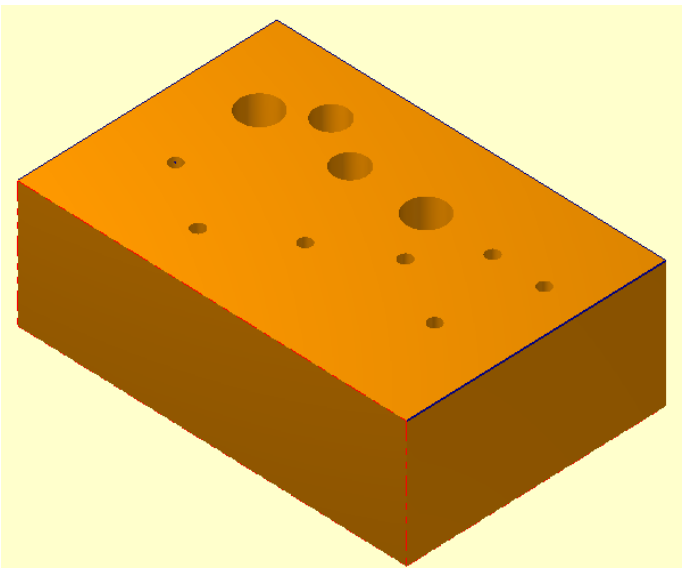
Resim 2.99: Depths, Group and Library sekmesi

➢ **Pre-Drilling (Ön Delik Delme)**



- **Per-Drill operations:** Ön delik delme operasyonları
- **Generate pre-drill operations:** Ön delik delme operasyonları oluşturma
- **Minimum pre-drill diameter:** Minimum ön delik çapı
- **Per-Drill diameter ıncrement:** Ön delik çapı artışı
- **Stock per side remacing for finish tool:** Kütük kenarına göre finiş takımı için kalan talaşı hesapla
- **Tip Comp:** Matkap uç telafisi

Resim 2.100: Pre-Drill sekmesi

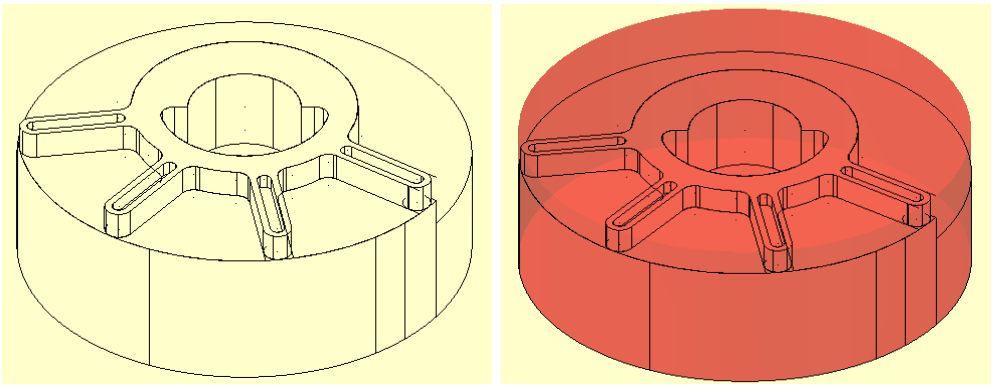


Şekil 2.48: Parça katı simülasyonu

2.13. Slot Mill (Kanal Frezeleme İşlemi)

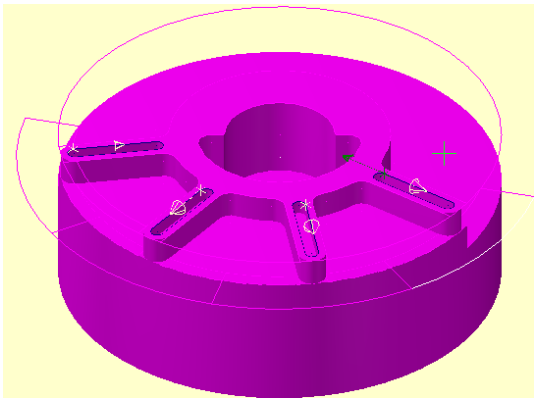
İki boyutlu veya 3 boyutlu çizilmiş kanalları işlemek için kullanılır.Takım yolunun seçilebilmesi için şekil üzerinde doğrusal kanalların veya kanal şekillerinin olması gerekir.Dairesel kanallara takım yolu oluşturulamaz. **"Slot Drill"** takım yolları için işlem sırası şöyledir:

- Machine Type'den "Mill" (Freze) ve buradan Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5 seçilir. "Operation Manager" kısmında "Machine Group 1" olarak listelenir.
- Machine Group 1' dan "Properties" seçilir.Açılan "Machine Grup Properties" diyalog kutusundan "Stock Setup" seçilir."Select corner" ile kütük şekli seçilir.



Şekil 2.49: Kütük seçimi

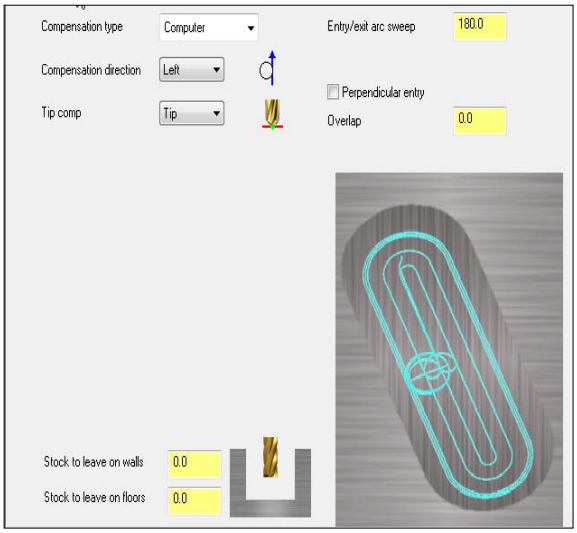
- "Toolpaths" menüden "Circle Path"s ve oradan da ""Slot Drill" seçilir.
- Ekrana "Enter new NC name" penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana "Chaining" penceresi gelir.Chain ile işlenecek kanallar sırası ile seçilir. OK tuşuna basılır.



Şekil 2.50: İşlenecek kanalların seçimi

Ekrana "2D Toolpath –Slot Mill "diyalog kutusu gelir.

- Cut parameters (Kesme Parametreleri)



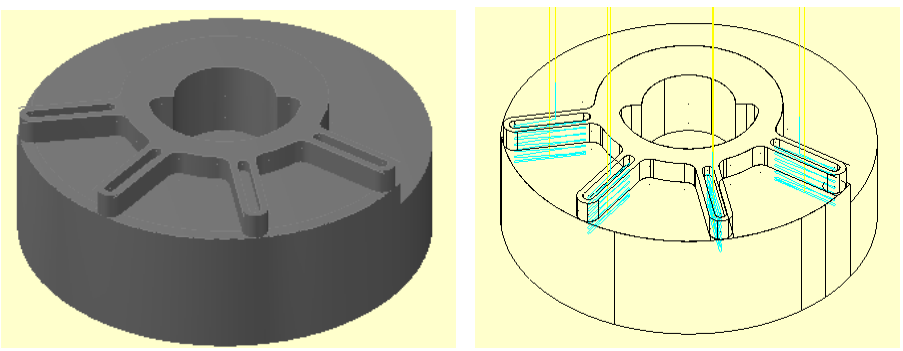
- **Compensation type :** Uç yarıçap telafisi tipi
- **Compensation Direction:** Telafi yönü
- **Tip comp:** Uç telafisi
- Stock to leave on walls: **Yan yüzeylerinde bırakılacak finiş paso**
- **Stock to leave on floors:** Kütük zemininde bırakılacak finiş paso
- Entry /exit arc sweep: **Giriş/çıkışta yapılacak yay hareketi süpürme açısı**
- Start at center: **Merkezden işlemeye başla**
- Perpendicular entry: **Takımın ilk hareketine dik takım yolu oluşturur.**

Resim 2.101: Depths, Group and Library sekmesi

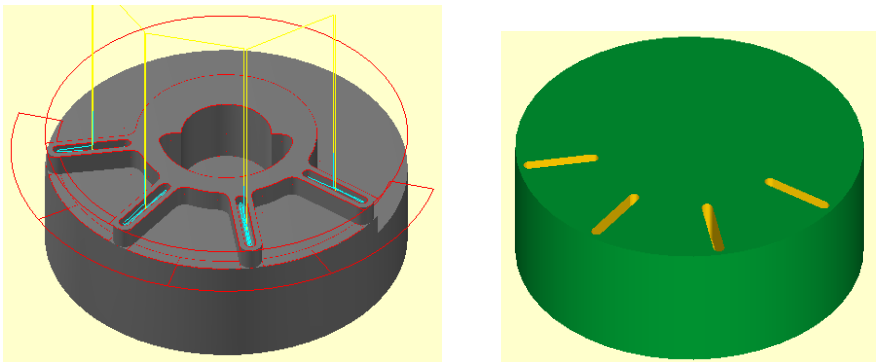
- Roughing/ Finishing (Kaba ve İnce İşleme)

- **Ramp entry:** Giriş eğimi
- **Stepover :** Yana kayma miktarı
- **Plunge angle:** Dalma açısı
- **Roughing Passes:** Kaba pasolar
- **Number:** Kaba paso sayısı
- **Spacing:** Pasolar arası mesafe
- **Finising passes:** İnce pasolar
- **Keep tool down:** Takımı yukarı kaldır.

Resim 2.102: Roughing/ Finishing sekmesi



Şekil 2.51: Çizgisel simülasyon görünümü

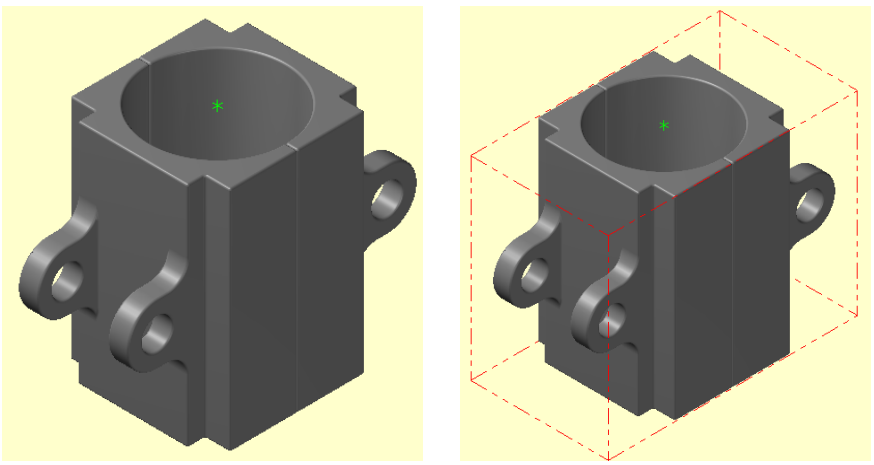


Şekil 2.52: Katı simülasyon

2.14. Helix Bore (Helisel Delik Büyültme)

Helisel hareketler yaparak delik büyültme işlemi yapar. İşlem yapılacak parça iki boyutlu ya da üç boyutlu olabilir. **"Helix Bore"** takım yolları için işlem sırası şöyledir:

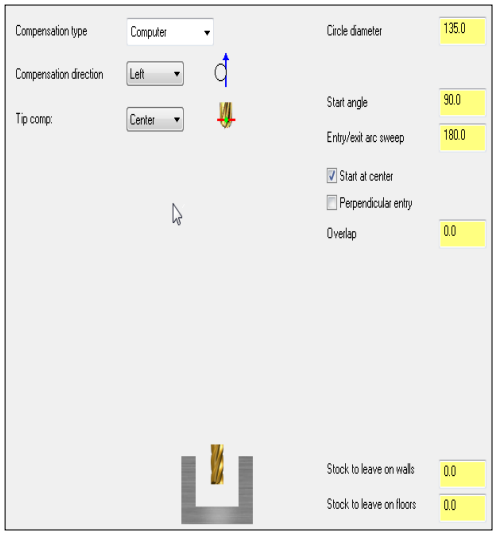
- Machine Type'den "Mill" (Freze) ve buradan "Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5" seçilir. "Operation Manager" kısmında "Machine Group 1" olarak listelenir.
- Machine Group 1' dan "Properties" seçilir. Açılan "Machine Grup Properties" diyalog kutusundan "Stock Setup" seçilir."Bounding Box" ile kütük seçimi yapılır.



Şekil 2.53: Kütük seçme işleme

- "Toolpaths" menüden "Circle Path"s ve oradan da "Helix Bore" seçilir.
- Ekrana "Enter new NC name" penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana "Drill Point Selection" penceresi gelir. Buradan daire merkezindeki nokta butonu kulanılarak seçilir. OK tuşuna basılır.
- Ekrana "D Toolpath –Helix Bore" diyalog kutusu gelir.

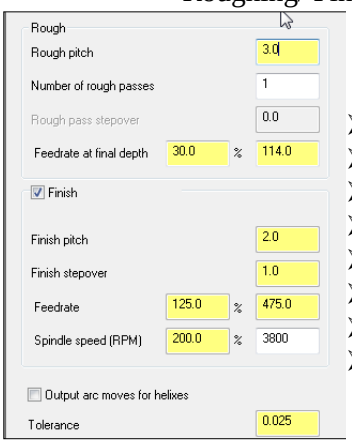
- Cut Parameters (Kesme Parametreleri)



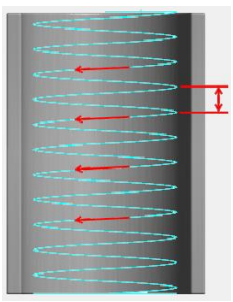
- **Compensation type :**Kesici uç yarıçap telafisi tipi
- Compensation direction: **Kesici uç yarıçap telafisi yönü**
- Tip comp: **Kesici uç telafisi**
- Circle diameter: **Dairesel cebin çapı buraya yazılır.**
- Start angle: **Kesmeye başlama açısı**
- Entry /exit arc sweep: **Parçaya giriş/çıkışta yapılacak yay hareketi süpürme açısı**
- Start at center: **Merkezden işlemeye başla**
- Perpendicular entry: **Takım ilk hareketine dik takım yolu oluştur**

Resim 2.103: Cut Parameters sekmesi

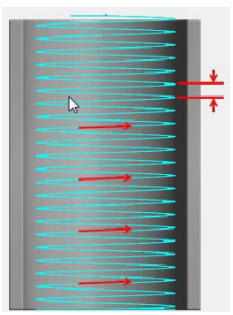
- Roughing/ Finishing (Kaba/İnce İşleme)



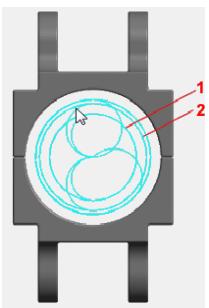
- Rough pitch: Kaba işleme adımı
- Number of rough passes: Kaba paso sayısı
- Rough pass stepover: Kaba paso yana kayma miktarı
- Feedrate at final depth:
- Finish pitch: Finiş adımı
- Finish stepover:İnce paso yana kayma miktarı
- Feedrate: İlerleme hızı
- Spindle speed (RPM): Sabit devir sayısı



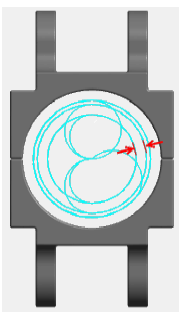
Rough pitch



Finish pitch

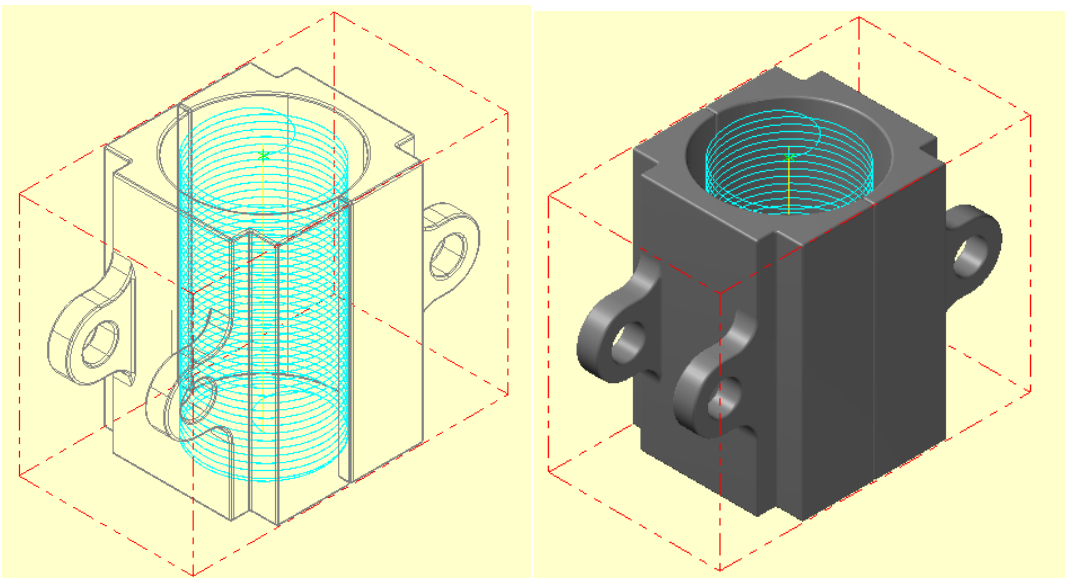


Number of rough passes



Rough pass stepover:

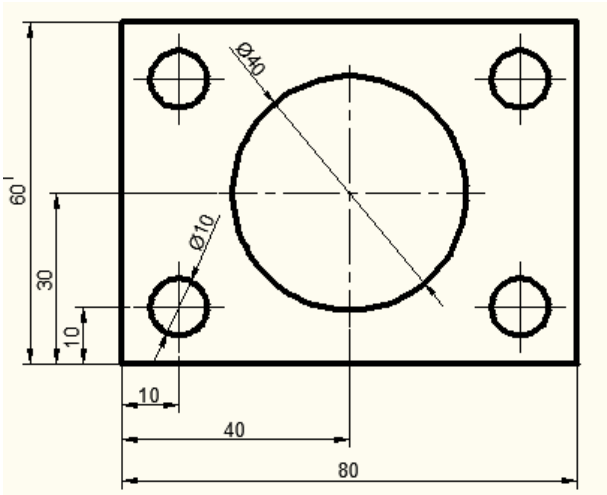
Resim 2.104: Roughing/ Finishin Sekmesi

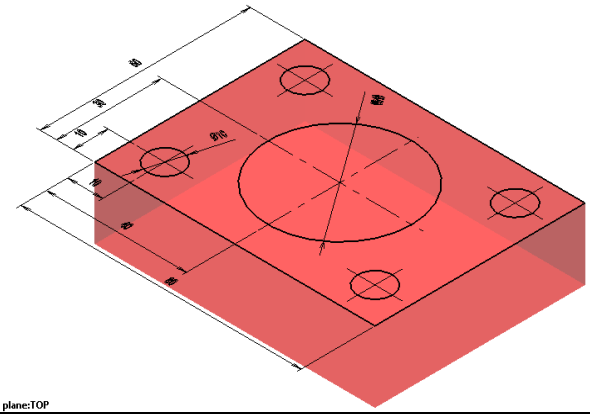


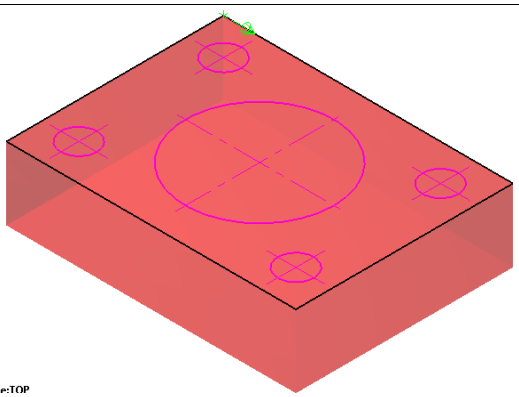
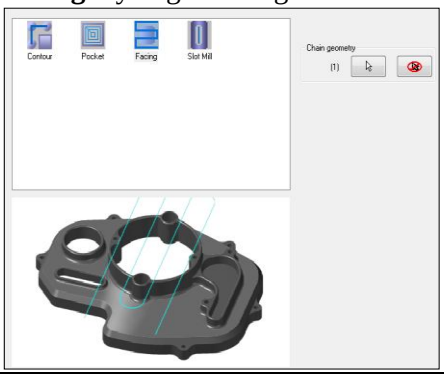
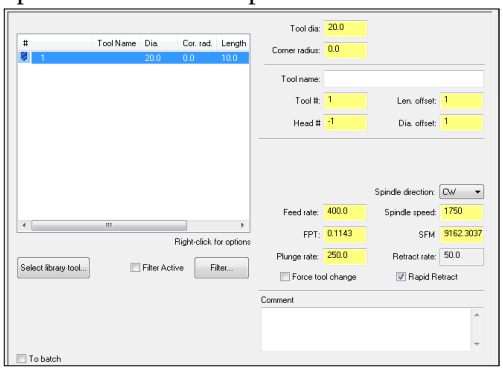
Şekil 2.54: Çizgisel ve katı simülasyon

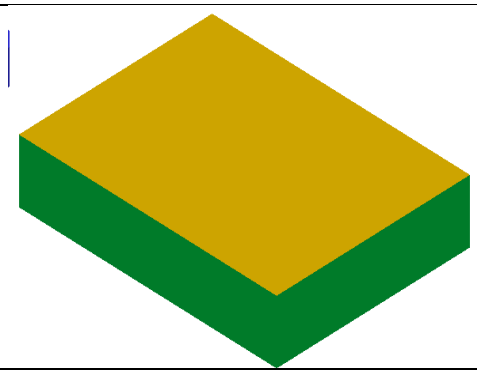
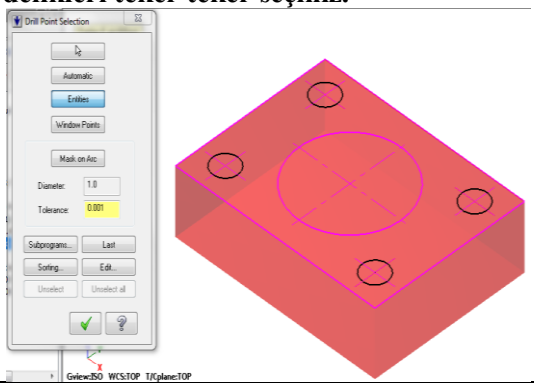
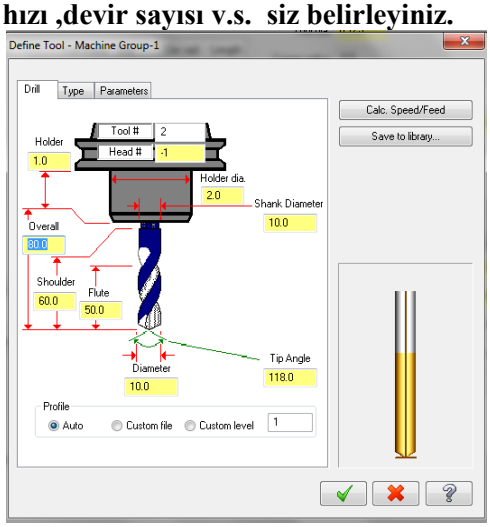
UYGULAMA FAALİYETİ

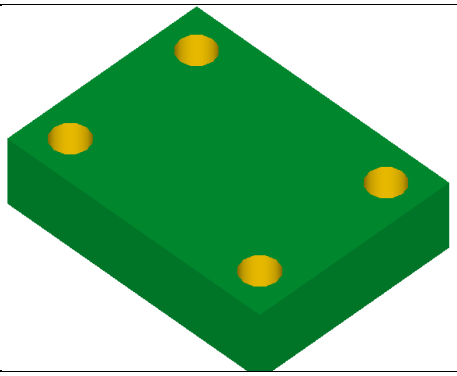
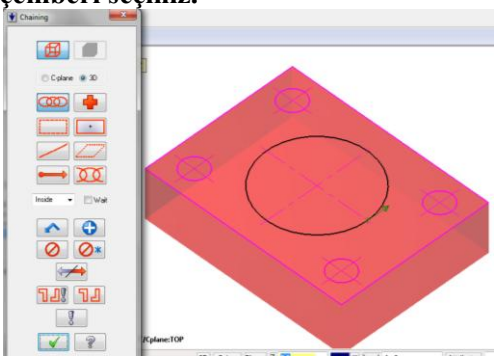
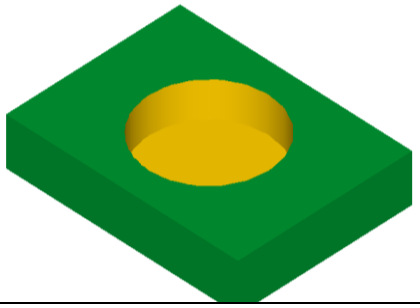
Aşağıda ölçüleri verilen parçanın imalatı için uygun takım yollarını oluşturunuz.

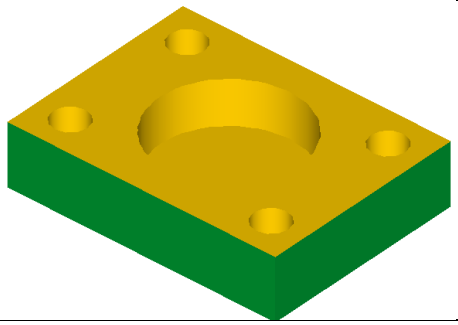


İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Parçanın 2 boyutlu çizimini yapmak	➢ Rectangle **komutu ile 80X60 ölçülerinde bir dikdörtgen çiziniz.** ➢ Create Circle Center Point **komutunu kullanarak daireleri çiziniz.**
➢ Tezgâh seçimini yapmak	➢ **Machine Type'**den **Mill (Freze)** ve buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçiniz.
➢ Kütük ayarlarını yapmak	➢ **Operation Manager** kısmında sırası ile **Properties** ve **Stock Setup'ı** seçiniz. **Select Corner** ile kütüğü belirleyin. Z kalınlığını 20 mm olarak veriniz. 
➢ Takım yollarını seçmek	➢ **Toolpaths** menüsünden **Face** seçin. **Enter new NC name** penceresinde oluşturulacak dosyaya bir isim verip kaydediniz. ➢ Ekrana **Chaining** penceresi gelir. **Chain** ile dikdörtgeni seçiniz.

	 ➢ Seçme işleminden sonra ekrana **2D Toolpath - Facing** diyalog kutusu gelir. 
➢ Takım yolu parametrelerini ayarlamak	➢ Tool **sekmesinden 20 mm çaplı** Face Mill **freze çakısı seçiniz.** Feed rate**:400,** Plunge rate**:250 ve** Spindle speed:**1750 yazınız.**  ➢ Linking Parameters **sekmesinden** Depth :-2 **yazınız ve OK tuşuna basınız.**

	
➢ Takım yollarını seçmek ➢	➢ Toolpaths **menüsünden** Dril'i **seçin.** Entities **ile delikleri teker teker seçiniz.** 
➢ Takım yolu parametrelerini ayarlamak	➢ Ekrana 2D Tolpaths- Drill/Circles Simple drill-no peck **penceresi gelir.** ➢ Tool **sekmesinden** Create New tool **ile** Drill'i **seçin. Matkap çapına 10 mm yazınız. İlerleme hızı ,devir sayısı v.s. siz belirleyiniz.**  ➢ ➢ Linking Parameters **sekmesinden** Depth :-25 **mm yazınız ve OK tuşuna basınız.**

	
➢ Takım yollarını seçmek	➢ Toolpath **menüden** Pocket'i **seçiniz. Açılan** Chaining **penceresinden** Chain **ile ortadaki çemberi seçiniz.**  ➢ ➢ **Ekrana** 2D Toolpath Pocket **diyalog kutusu gelir.** ➢ Tool **kısmından** Create new tool **ile çapı 10mm olan** End Mill'i **seçiniz.** ➢ Linking Parameters **sekmesinden** Depth :-15 **mm yazınız ve OK tuşuna basınız.** ➢ Cut parametres **kısmından** Morph Spirali **seçiniz.** 
➢ Parçanın simulasyonunu görmek	➢ Select All Opeeration **tuşuna basarak bütün takım yollarını seçiniz.** ➢ Operations Manager **kısmından** Verify Selected Operations **tuşuna basarak katı simulasyonunu görebilirsiniz.**

	
➢ Parçanın CNC kodlarını ➢ (G kodu) çıkarmak	➢ Operations Manager **kısmından G1 (**Post selected operation**) tuşuna basınız.** ➢ **Açılan** Post processing **penceresinde OK tuşuna basınız.** ➢ **Ekrana** Farklı Kaydet **penceresi gelecektir. G kodlarını hangi isimle ve nereye kaydetmek isterseniz seçip OK tuşuna basınız.** ➢ **Mastercam X Editör dosyası açılacak ve G kodları listelenecektir.**

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Parçanın 2 boyutlu çizimini yaptınız mı?		
2.	Kütük oluşturmadan önce **Machine type'den** makine tipini seçtiniz mi?		
3.	Kütük oluşturmak için **Operation Manager** kısmından **Stock Setup'**ı seçtiniz mi?		
4.	**Tak**ım yollarını oluşturmak için **Toolpath** menüsünden sırası ile Face, Drill ve Pocket'i seçtiniz mi?		
5.	Açılan **Chaining** penceresinden neneleri **Chain** ile seçtiniz mi?		
6.	**Create new tool** ile gerekli kesici takımı oluşturdunuz mu?		
7.	Takım yollarına ayrı ayrı uygun kesme derinliklerini verdiniz mi**?**		
8.	Çizgisel ve katı takım yolu simulasyonlarını görmek için **Backplot Selected Operation** ve **Verify Selected Operation** tuşlarına bastınız mı?		
9.	CNC kodlarını çıkarmak için **G1** tuşuna bastınız mı?		
10.	Oluşturulan kodları kaydettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Oyma takım yolları oluşturmak için aşağıda verilenlerden hangi takım yolu kullanılır?
   A) Contour
   B) Drill
   C) Face
   D) Evgraving

2. Cep/havuz boşaltmak için aşağıdakilerden hangi takım yolu kullanılır?
   A) Contour
   B) 2D High speed
   C) Pocket
   D) Evgraving

3. Aşağıdakilerden hangisi kesme derinliğini ifade eder?
   A) Depth cuts
   B) Filter
   C) Cut parameters
   D) Linking parameters

4. Aşağıdakilerden hangisi kesicinin kesme hareketine başladığı düzlemi ifade eder?
   A) Clearance
   B) Retract plane
   C) Feed plane
   D) Top of stock

5. **Chaining** penceresinde nesneleri teker teker seçmek için komut aşağıdakilerden hangisidir?
   A) Chain
   B) Window
   C) Area
   D) Single

6. Yüksek hızda işleyerek talaş kaldırmak için kullanılan takı yolu aşağıdakilerden hangisidir?
   A) 2D High speed
   B) Engtaving
   C) Face
   D) Conyour

7. Aşağdaki sekmelerden hangisi kesicinin çok küçük hareketlerini filtreleyerek yumuşak geçişli yaylar halinde hareket etmesini sağlar?
   A) Home/Ref point
   B) Arc Filter
   C) Linking parameters

D) Planes

8. Pocket takım yollarından açık cepleri işlemek için kullanılan takım yolu aşağıdakilerden hangsidir?
   A) 2D Chamfer
   B) Ramp
   C) İsland dacing
   D) Open

9. Kılavuz ile vida çekmek için kullanılan takım yolu aşağıdakilerden hangsidir?
   A) Contour
   B) Drill
   C) Face
   D) Engraving

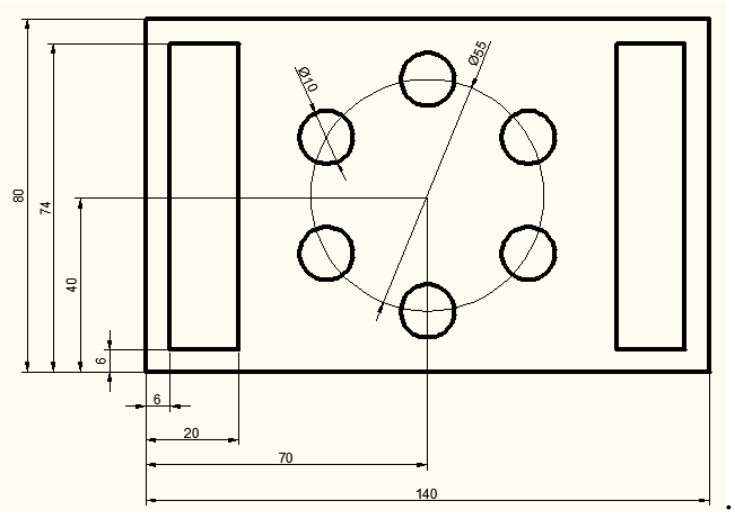
10. Kesici için güvenlik bölgesi oluşturmak için aşağıdaki sekmelerden hangisi kullanılır?
   A) Files
   B) Safety Zone
   C) Stock setup
   D) Tool setting

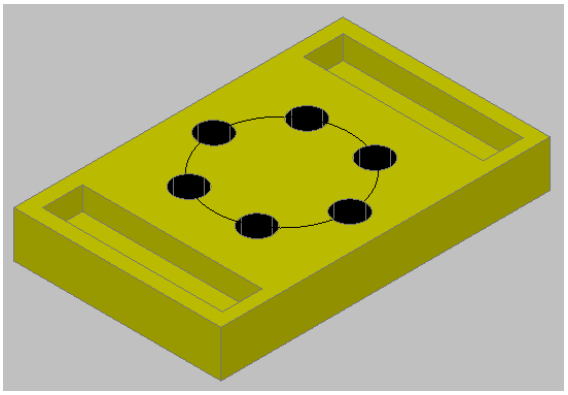
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki parçanın imalatı için uygun olan takım yollarını çıkarınız.





CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**C**
3	**A**
4	**C**
5	**D**
6	**A**
7	**B**
8	**D**
9	**B**
10	**B**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**D**
3	**C**
4	**B**
5	**A**
6	**B**
7	**D**
8	**C**
9	**A**
10	**C**

KAYNAKÇA

- BOZKURT Zeki, **Bilgisayar Destekli Üretim (MasterCAMX)**, Elginkan Vakfı Yayınları, Bolu, 2010.
- ARSLAN Hamit**, Bilgisayar Destekli İmalat (CAD/CAM),** ANKAMAT Matbaacılık, Ankara, 2007.
- GAMSIZ Erdal, **Mastercam X3 Türkçe Kullanım Kitabı,** SES3000 CNC Takım Tezgâhları Ltd.Yayını**,** İstanbul, 2010.
- GÜLESİN Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ**, Mastercam ile Tasarım ve 3 Eksen Freze Operasyonları,** Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2007.
- GÜLESİN Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ**, Mastercam ile Çok Eksen ve Torna Operasyonları,** Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2007.